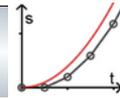


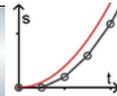
Numerische Verfahren in der Mechanik (3.2.3.3.)

Stunden	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Inhalt / Material
1 - 2	(1) beschreiben, wie man physikalische Abläufe (zum Beispiel radioaktiver Zerfall) mithilfe iterativer Verfahren modelliert und diese Verfahren implementiert (zum Beispiel Tabellenkalkulation, visuelle Programmiersprache, Modellbildungsprogramm)	<p>Schärfung der in der Modellbildung verwendeten Begriffe in 2_kopiervorlagen/01_02_nvm_begriffe</p> <p>Einführung einer Symbolik für die Darstellung des Modells und Übungsaufgaben zur Erstellung von Flussdiagrammen in 2_kopiervorlagen/01_02_nvm_flussdiagramme</p> <p>Zur Wiederholung kann auch vereinzelt das Material aus Klasse 9 verwendet werden, welches im Ordner 2_kopiervorlagen/01_wiederholungsmaterial/ zu finden ist.</p>
3 - 4	<p>(2) Bewegungen (zum Beispiel [...] ohne Berücksichtigung der Reibungskraft) [...] mithilfe iterativer Verfahren modellieren.</p> <p>(3) die Ergebnisse der Modellierung [...] vergleichen (zum Beispiel Einfluss der Parameter, Größe des Zeitschrittes, Fehlerfortpflanzung)</p>	<p>Die Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit und konstanter Beschleunigung werden modelliert und die Simulation mit der exakten Bewegungsgleichung verglichen. Hierbei untersucht man den Einfluss der Größe des Zeitschrittes und des zugrundeliegenden Rechenverfahrens.</p> <p>Arbeitsblatt: 03_04_nvm_bewegungen_ohne_lw</p> <p>Materialien haben den Vorsatz 03_04_nvm</p> <p>Zur Vertiefung kann man noch den Bewegungsablauf eines Flummis ohne und mit Energieabgabe beim Sprung modellieren.</p>
5-6	<p>(2) Bewegungen (zum Beispiel [...] ohne Berücksichtigung der Reibungskraft) computergestützt aufzeichnen (zum Beispiel Videoanalyse, [...]) und mithilfe iterativer Verfahren modellieren.</p> <p>(3) die Ergebnisse der Modellierung</p>	<p>Aufzeichnen von Videos zum „freien Fall“ und Durchführen einer Videoanalyse.</p> <p>Zwei Wege werden dargestellt: Mit einem iPad und der Software Viana und mit einem Computer mit der Software Tracker</p> <p>Unterrichtsmaterialien sind entsprechend der beiden Wege aufgeteilt und haben den</p>

STOFFVERTEILUNGSPLAN



Stunden	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Inhalt / Material
	von Bewegungen mit den entsprechenden Messwerten vergleichen [...]	<p>Vorsatz 05_06_nvm</p> <p>Aus den Messwerten der Videoanalyse wird der Ortsfaktor bestimmt und mit g verglichen.</p> <p>Vertiefung: Messung eines springenden Flummis kann mit der Simulation aus Stunde 4 (Vertiefung) verglichen werden.</p>
7-8	Modellbildung des Falls mit Luftwiderstand.	<p>Die Formel für den Luftwiderstand wird deduktiv hergeleitet und das Modell des Falls mit Luftwiderstand entwickelt.</p> <p>Das Arbeitsblatt ist 07_08_nvm_luftwiderstand und die dazugehörige Präsentation 07_08_nvm_fall_mit_luftwiderstand_praesentation</p> <p>Ein paar Rechenaufgaben und Modellbildungsaufgaben sind zur Vertiefung vorhanden.</p> <p>Materialien haben den Vorsatz 07_08_nvm</p>
9-11	<p>(2) Bewegungen (zum Beispiel Fall mit [...] Berücksichtigung der Reibungskraft) computergestützt aufzeichnen (zum Beispiel Videoanalyse, [...]) und mithilfe iterativer Verfahren modellieren.</p> <p>(3) die Ergebnisse der Modellierung von Bewegungen mit den entsprechenden Messwerten vergleichen [...].</p>	<p>Bei verschiedenen Körpern wird der Fall mit Luftwiderstand mit der Videoanalyse vermessen. Die Daten werden in die bereits fertigen Modelle aus Stunde 7-8 importiert. Hierzu gibt es Lehrvideos:</p> <p>09_11_nvm_datenimport_in_xx</p> <p>Aus der Messung sind Querschnitt und Masse bekannt. In der Simulation wird nun der c_w-Wert so verändert, dass Simulation und Messung übereinstimmen.</p> <p>Materialien haben den Vorsatz 09_11_nvm</p>
12-13	(4) einen Bewegungsablauf aus dem Themenbereich der Raumfahrt mit der Methode der kleinen Schritte modellieren, unter Zuhilfenahme einer geeigneten Software implementieren und die Ergebnisse grafisch darstellen (zum Beispiel Raketenstart mit konstantem Brennstoffverbrauch, Satellitenbahn, Mondlandung)	<p>Der Start einer Rakete wird modelliert.</p> <p>Hierbei wird der Schwierigkeitsgrad immer weiter erhöht, indem mehr und mehr Faktoren berücksichtigt werden.</p> <p>Als Ergänzung kann man eine Satellitenbahn modellieren.</p> <p>Materialien haben den Vorsatz 12_13_nvm</p>



Dateiübersicht im Modul nvm

1_hintergrund\

- 00_nvm_stoffverteilung.odt
- 00_nvm_stoffverteilung_Ursprung.odt
- 00_nvm_unterrichtsgang.odt

2_kopiervorlagen\

- 01_02_nvm_begriffe.odt
- 01_02_nvm_flussdiagramme.odt
- 03_04_nvm_bewegungen_ohne_lw.odt
- 05_06_nvm_arbeitsauftrag_videoanalyse_mit_ipad.odt
- 05_06_nvm_arbeitsauftrag_videoanalyse_ohne_ipad.odt
- 05_06_nvm_videoanalyse_beim_filmen_darauf_achten.odt
- 07_08_nvm_luftwiderstand.odt
- 09_11_nvm_anleitung_csv_import_coach.odt
- 09_11_nvm_vergleich_simulation_messung.odt
- 12_13_nvm_raketenstart.odt

01_wiederholungsmaterial\

- 07_cgp_aufheizen_lsg.ggb
- 07_cgp_euler_verfahren_anwenden.odt
- 07_cgp_euler_verfahren_anwenden.pdf
- 07_cgp_euler_verfahren_anwenden_lsg.odt
- 07_cgp_euler_verfahren_anwenden_lsg.pdf
- 07_cgp_temperatur_600s_lsg.ggb
- 07_cgp_v6_wasserheber_1_lsg.ggb
- 07_cgp_v7_wasserheber_2_lsg.ggb

3_vorlagen_tauschordner\

lehrvideos\

- 03_04_nvm_e_beschleunigung_mit_runge_kutta.webm
- 05_06_nvm_videoanalyse_ipad.mp4
- 05_06_nvm_videoanalyse_tracker.MOV

calc\

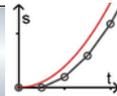
- 00_nvm_libreoffice_calc_bildlaufleiste.mp4
- 00_nvm_libreoffice_calc_diagramm.mp4
- 00_nvm_libreoffice_calc_fehlerquellen_bei_simulationen.mp4
- 00_nvm_libreoffice_calc_formel-und_zahlenansicht.mp4
- 00_nvm_libreoffice_calc_namen_von_zellen.mp4

coach\

- 03_04_nvm_a_konstante_geschwindigkeit_coach.mp4
- 03_04_nvm_b_konstante_beschleunigung_coach.mp4
- 03_04_nvm_c_beschleunigung_eulerverfahren_und_genauigkeit_coach.mp4
- 03_04_nvm_f_ereignis_coach.mp4
- 09_11_nvm_datenimport_in_coach .mp4

geogebra\

- 00_nvm_geogebra_tipps_und_tricks.mp4
- 03_04_nvm_a_konstante_geschwindigkeit_geogebra.mp4
- 03_04_b_nvm_konstante_beschleunigung_geogebra_teil1.webm
- 03_04_c_nvm_konstante_beschleunigung_geogebra_teil2.webm
- 03_04_nvm_d_beschleunigung_eulerverfahren_und_genauigkeit_geogebra.webm
- 09_11_nvm_datenimport_in_geogebra.mp4



vorlagen\

calc\

12_13_nvm_Raketenstart_Vorlage.ods

coach\

09_11_nvm_fall_mit_luftwiderstand_vergleich_vorlage.cmr7

geogebra\

03_04_nvm_1_konstante_geschwindigkeit_vorlage.ggb

03_04_nvm_2_konstante_beschleunigung_vorlage.ggb

05_06_nvm_freier_fall_vorlage.ggb

07_08_nvm_fall_mit_lw.ggb

09_11_nvm_fall_mit_lw_vorlage.ggb

4_loesungen\

03_04_nvm_bewegungen_ohne_lw_loesung.odt

05_06_nvm_videoanalyse_beim_filmen_darauf_achten_loesung.odt

07_08_nvp_luftwiderstand_loesungen.odt

09_11_nvm_fall_mit_luftwiderstand_a_messung.csv

12_13_nvm_abnahme_von_g.ggb

12_13_nvm_raketenstart_loesung.odt

Calc\

12_13_nvm_raketenstart_a1_loesung.ods

12_13_nvm_raketenstart_a2_loesung.ods

12_13_nvm_raketenstart_a2_loesung_M1.ods

12_13_nvm_raketenstart_a2_loesung_M2.ods

12_13_nvm_raketenstart_a3_loesung.ods

Coach\

03_04_1_nvm_konstante_geschwindigkeit.cma7

03_04_2_freier_fall.cma7

03_04_2_freier_fall_flummi.cma7

03_04_2_nvm_freier_fall.cmr7

03_04_2_nvm_freier_fall_positives_a.cmr7

03_04_2_nvm_konstante_Beschleunigung.cma7

03_04_2_nvm_konstante_Beschleunigung.cmr7

05_06_nvm_freier_fall_a_modell.cmr7

05_06_nvm_freier_fall_b_hintergrundgraph.cma7

07_08_nvm_fall_mit_luftwiderstand_loesung.cmr7

07_08_nvm_fall_mit_luftwiderstand_loesung_fallschirmspringer.cmr7

07_08_nvm_fall_mit_luftwiderstand_loesung_g_fallschirmsprung.cmr7

07_08_nvm_fall_mit_luftwiderstand_loesung_h_Baumgartner.cmr7

09_11_nvm_fall_mit_lw_messung_luftballon.cmr7

12_13_nvm_raketenstart_a1_loesung.cmr7

12_13_nvm_raketenstart_a3_loesung.cmr7

12_13_nvm_raketenstart_a2_m1_loesung.cmr7

12_13_nvm_raketenstart_a2_m2_loesung.cmr7

12_13_nvm_raketenstart_a2_m3_loesung.cmr7

12_13_nvm_satellitenbahn_loesung.cma7

12_13_nvm_satellitenbahn_loesung.cmr7

12_13_nvm_satellitenbahn_loesung_erste_kosmische.cmr7

Geogebra\

03_04_1_konstante_geschwindigkeit_geogebra.ggb

03_04_2_konstante_beschleunigung_lsg.ggb

03_04_3_eulernaeherung_genauigkeit_geogebra.ggb

03_04_4_konstante_beschleunigung_Flummi.ggb

05_06_nvm_freier_fall_loesung.ggb

09_011_fall_mit_lw_loesung.ggb

6_praesentationen\

07_08_nvm_fall_mit_luftwiderstand_praesentation.odp