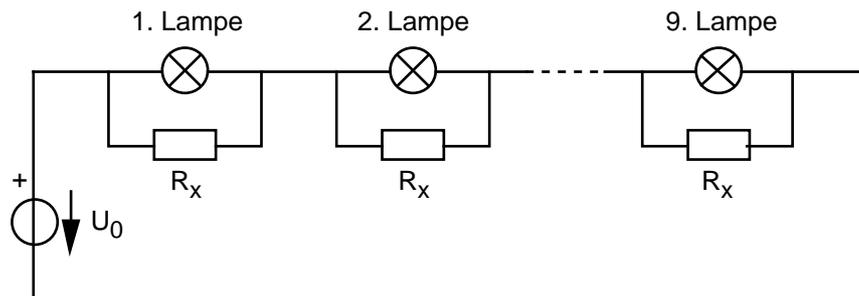


Name \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

1. Für eine Gartenbeleuchtung sollen 9 gleiche, als ohm'sche Widerstände angenommene Glühlampen in Serie an eine Quelle (Spannung  $U_0$ ) angeschlossen werden. Um zu verhindern, dass beim Durchbrennen einer Glühlampe der Stromkreis unterbrochen wird und alle Lampen erlöschen, schaltet man parallel zu jeder Lampe einen ohm'schen Widerstand. Alle diese parallel geschalteten Widerstände haben den gleichen Widerstand  $R_x$ :



- a) Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob die folgende Aussage wahr oder falsch ist:  
 "Die Helligkeit einer einzelnen Glühlampe hängt vom Wert  $R_x$  der parallel geschalteten Widerstände ab."

5 Punkte .....

- b) Der Wert  $R_x$  der parallel geschalteten Widerstände wird nun so festgesetzt, dass die in allen Widerständen umgesetzte Energie gerade gleich gross ist wie die in allen Glühlampen umgesetzte Energie.

Nun brennt eine Glühlampe durch.

Bestimmen Sie, um wieviel Prozent sich dadurch die Spannung über einer einzelnen der intakt gebliebenen Lampen verändert.

5 Punkte .....

Name \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

2. Auf der Website [www.wissenschaft.de](http://www.wissenschaft.de) erschien am 12.5.2005 unter dem Titel "Blüte schleudert Pollen mit Katapultmechanismus mit 2400g in die Höhe" der folgende Text:

US-Forscher haben die schnellste bislang bekannte Bewegung bei Pflanzen beobachtet: Die Blüten des Kanadischen Hartriegels *Cornus canadensis* öffnen sich in weniger als einer halben Millisekunde. Die kleine Blütenpflanze schleudert bei ihrer explosiven Öffnung ihren Pollen weit von sich.

Die Biologen machten Hochgeschwindigkeitsaufnahmen von der Blütenöffnung des Kanadischen Hartriegels, der in dichten Teppichen in sumpfigen Waldgebieten der nordamerikanischen Taiga gedeiht. Bei der Öffnung der Blüte trennen sich die Blütenblätter ruckartig voneinander und schlagen auf, wobei sie die Staubblätter enthüllen. Diese entfalten sich und setzen dabei den Pollen über einen Mechanismus frei, der einem hocheffektiven mittelalterlichen Katapult ähnelt. Auf diese Weise gelangen die Pollenkörner schließlich in eine eindrucksvolle Höhe von rund 2,5 Zentimetern, was etwa dem Zehnfachen der Höhe der Blüte entspricht.

Auch die Beschleunigung ist rekordverdächtig: Innerhalb von 0,3 Millisekunden werden die Staubblätter mit dem 2400fachen der Erdbeschleunigung auf Geschwindigkeit gebracht. Das ist rund achthundertmal mehr als ein Astronaut beim Start einer Rakete aushalten muss. Dabei erreichen die Staubblätter Geschwindigkeiten von etwa 3 Metern pro Sekunde und sorgen damit für einen guten Antrieb für den Pollentransport. Die Pollenkörner können so in geschlossenen Räumen mehr als 22 Zentimeter von der Blüte weggeschleudert werden. Im Freien trägt der Wind sie sogar mehrere Meter weit fort.

- a) Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob die Staubblätter des Kanadischen Hartriegels gemäss den Zahlenangaben im Text eine gleichmässige beschleunigte Bewegung ausführen oder nicht.

**5 Punkte .....**

- b) Angenommen, die Pollen der erwähnten Pflanze werden mit einer bestimmten Anfangsgeschwindigkeit senkrecht nach oben abgeworfen. Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob bei Vernachlässigung des Luftwiderstandes die folgende Aussage wahr oder falsch ist:

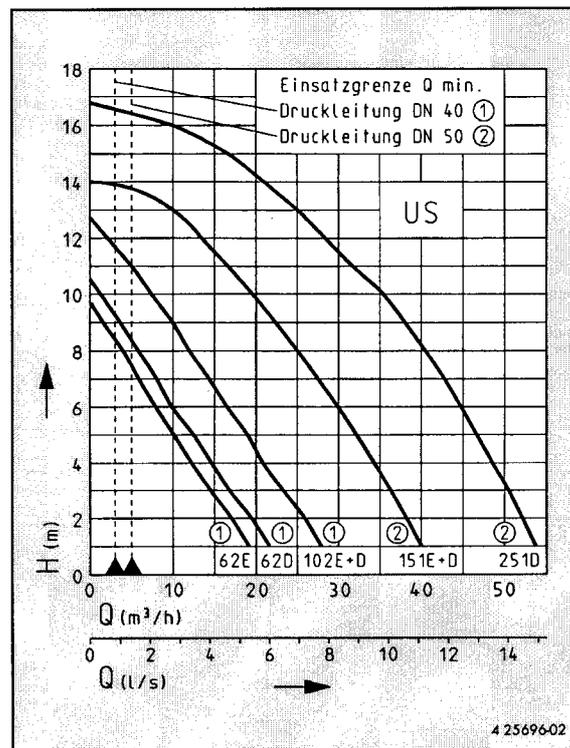
"Während der Aufwärtsbewegung nimmt die kinetische Energie eines einzelnen Pollens im zeitlichen Verlauf linear ab."

**5 Punkte .....**

Name \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

3. Die Firma JUNG PUMPEN GmbH in Steinhagen (Deutschland) verkauft sogenannte Tauchmotorpumpen. Mit diesen Pumpen können Flüssigkeiten aus Gefässen, Behältern oder Räumen (z.B. überflutete Keller) gepumpt werden.

Unter anderen bietet die Firma die Pumpe US 151 E an. Auf Datenblättern im Internet findet man die Angabe 1.2 kW für die elektrische Leistung sowie die folgende grafische Darstellung mit dem Zusammenhang zwischen der Fördermenge  $Q$  und der maximal möglichen Förderhöhe  $H$ :



- a) Zeichnen Sie ein vollständiges Systemdiagramm der Pumpe mit korrekten Symbolen und Beschriftungen.

5 Punkte .....

- b) Mit der Pumpe US 151 E sollen 10 Liter Wasser pro Sekunde über die maximal mögliche Förderhöhe gepumpt werden.

Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob dabei die volle elektrische Leistung von 1.2 kW ausgenützt werden muss.

Berücksichtigen Sie in Ihrer Bearbeitung einen angemessenen Pumpen-Wirkungsgrad, den Sie als möglicher Kunde der Firma JUNG PUMPEN GmbH erwarten dürfen.

5 Punkte .....

Name \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

4. Auf der Website [www.wissenschaft.de](http://www.wissenschaft.de) erschien am 29.4.2005 unter dem Titel "Der Planet nimmt mehr Energie auf als er abstrahlt." der folgende Text:

Die Erde absorbiert derzeit mehr Energie von der Sonne, als sie wieder abstrahlt. Das haben amerikanische Forscher bei der Berechnung einer globalen Energiebilanz herausgefunden. Verantwortlich für diese negative Bilanz seien hauptsächlich die Treibhausgase Kohlendioxid und Methan sowie Aerosole, erklärt der Klimaforscher James Hansen von der Nasa.

Das Ungleichgewicht in der globalen Energiebilanz bezeichnet Hansen als Hauptgrund für die Erderwärmung und den damit verbundenen Klimawandel. "Damit liegen wir mit unseren Abschätzungen über anthropogene und natürliche Ursachen richtig", sagt der Forscher. In ihrem Klimamodell verknüpften die Forscher Messwerte von Satelliten und Meeresbojen zu Energieflüssen in der Atmosphäre und den Ozeanen. Dabei fanden sie heraus, dass die Erde genau 0.85 Watt pro Quadratmeter Fläche mehr absorbiert als sie in den Weltraum zurückstrahlt. Dies erscheine zunächst wenig, sagt Hansen. Doch könnte man damit theoretisch in 10.000 Jahren eine Eismenge schmelzen, die den Meeresspiegel um einen Kilometer ansteigen ließe.

Bei einem Stopp sämtlicher Treibhausgasemissionen würde die Durchschnittstemperatur der Erde trotzdem bis Ende des Jahrhunderts um 0,6 Grad Celsius ansteigen, berechneten die Forscher. Grund ist das träge Verhalten der Ozeane. Der langwierige Austauschprozess zwischen Oberflächen- und Tiefenwasser der Ozeane dämpft den globalen Wärmeaustausch. Die globalen Durchschnittstemperaturen streben dadurch nur verzögert ein neues Gleichgewicht an. Nach Ansicht der Forscher gebe dies Politikern die Chance, durch schnelles Handeln die Folgen des Klimawandels zu mildern. Gewinnt der Klimawandel jedoch an Fahrt, sei er durch späte Maßnahmen kaum mehr zu bremsen.

In der Abschätzung, wieviel Eis man mit 0.85 Watt pro Quadratmeter in 10'000 Jahren schmelzen könnte, berücksichtigt der Klimaforscher James Hansen das Schmelzen von Eis der Temperatur 0°C zu Wasser der Temperatur 0°C.

- a) Überprüfen Sie mit einer Überschlagsrechnung die Aussage, man könnte "damit theoretisch in 10'000 Jahren eine Eismenge schmelzen, die den Meeresspiegel um einen Kilometer ansteigen liesse."

**5 Punkte .....**

- b) Angenommen, Hansen hätte bei der Abschätzung der geschmolzenen Eismenge zusätzlich berücksichtigt, dass mit der zur Verfügung stehenden Energie zuerst das Eis von -10°C auf 0°C und dann das Schmelzwasser von 0°C auf +10°C erwärmt werden müsste.

Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob Hansen unter dieser Annahme auf eine wesentlich andere Eismenge gekommen wäre.

**5 Punkte .....**

Hinweis:

Zahlenangaben zur Aufgabe 4 befinden sich auf der Seite 5.

Name \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_.

**Zahlenangaben zur Aufgabe 4**

Spezifische Energiekapazität	
Wasser	$4 \cdot 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$
Eis	$2 \cdot 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$
Wasserdampf	$2 \cdot 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$
Spezifische Verdampfungsenergie	
Wasser -> Wasserdampf	$2 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$
Spezifische Schmelzenergie	
Eis -> Wasser	$3 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$
Erde	
Radius	$6 \cdot 10^6 \text{ m}$
Masse	$6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Umlaufzeit um Sonne	$3 \cdot 10^7 \text{ s}$