



Wiki Lampao, Thailand

FolderFolders/ NanoSolex/ RecentChanges Preferences Edit

Main Topics

ProjectIssues
ProjectDocumentation
PartnersAndSponsors
PhotoGallery
ContactUs

Navigation

Home / FrontPage
Folders
Search
All Pages

Wiki How-To

Help
SandBox

Administration

Login / Logout
EditorialWork
ToDoList for the wiki
Edit Sidebar
Configuration

Folder Folders / Nano Solex / Nanosolex Lehrerhandbuch



Deutschsprachiges Lehrerhandbuch für die Physik der Solarthermodynamik einfacher, solarthermischen Anlagen wie der Solexpumpe:

Program [Homepage](#)Vorläufig Offizielle Page: <http://sustainicum.boku.ac.at/de/home>

Project tool under the research focus Sustainicum.

Back to [main-story](#)

Title: Solex-Tool (or Nanosolex).

Author: Uwe Christian Plachetka (uwechristian (at) yahoo.com)

Solex - Lehrerhandbuch

(zum Gebrauch in deutschsprachigen Ländern - under construction)

This is Solex- Teacher's manual being developed by the gradual analyzing process of the experiences with the Lampao Solex Pump. It is finally dedicated for the use in German-speaking countries (different mentality - not so quickminded as in the English Speaking world^[1])

Final version pending

Back to [main-story](#)

Inhaltsverzeichnis

Solex - Lehrerhandbuch

Einleitung

Oberziel der Solexpumpe

Demonstrationsobjekte

Das Solimeter als Heronsball

Die peruanische Solexpumpe aus dem Jahre 2009, die implodierte

Die thailändische Solexpumpe

Die österreichische Nano-Solexpumpe (Tischmodell, ohne automatische Nachfüllung)

Video aus Thailand bezüglich des Ansaugprozesses

Pädagogische Zielsetzung: Dies sind die Oberziele, welche Persönlichkeitsbildung erreicht werden soll

Einsatz der Neuen Medien im Bereich der problemlösungsorientierten Nachhaltigkeitsdidaktik

Konzeptfilm der Videobrücke aus dem Globalen Dorf Kirchbach in der Steiermark

Didaktisches Ziel

Grundsätzliche Ausrüstung zum Einsatz des Bausteins im Unterricht

Grundlegende Begriffserläuterungen der Lehrmittel

Das Solimeter

Das theoretische Solimeter als Heronsball und Herleitung der Solimetergleichung

Vorüberlegungen zur Solimetergleichung

Die SolimeterGrundGleichung

Die Solex-Pumpen

Die Solexpumpe

Die Nano-Solexpumpe

Unterschied zwischen Solimeter und Solex-Pumpen

Die Wolfrahm-Alpha Suchmaschine

Frage #1 für die Physikschararbeit an Realgymnasien

Konzeptuelle Hintergedanken für das Solimeter - Solarwasserpumpe

Reine Wärmekraftmaschinen gemäß des Carnotzyklus

„unendliche“ und „endliche“ Maschinen

Frage #2 für Physikschararbeiten an naturwissenschaftlichen Realgymnasien

Raketen, Flugzeuge u. dgl

Die Nano-Solexpumpe aus der thailändischen Pumpe entwickelt

Die Beschreibung der Solex Pumpe als inverse Rakete

Frage #3 für Physikschararbeiten an Realgymnasien

Nanosolex erster Takt: Hubarbeit

Nanosolex zweiter Takt: Befüllung des Kessels per Implosion

Der komplette Testlauf der Nanosolex

Didaktische Umsetzung des Solex-Konzeptes über Luftbrücken im Cyberspace

Zu ziehende Geistesblitze („Aha-Effekte“) bei den Studierenden

Garantie für die Aha-Effekte

Einleitung

Für die meisten Menschen ist Technik - und insbesondere neue Technologie - etwas Magisches. Davon lebten die Techniker der hellenistischen Welt wie Heron von Alexandria, der die erste Dampfturbine baute. Funktionstüchtiger war aber seine pneumatische Vorrichtung, um Tempeltüren per Opferfeuer zu öffnen. Dies sollte den Gläubigen zeigen, dass die Gottheit das Opfer angenommen hatte - und wer nichts weiss, muß alles glauben. Dieser Baustein versteht sich daher als Beitrag zur Demystifizierung der nachhaltigen Technik. Er soll die phänomenologische Emphatie in thermodynamische Systeme auf der Basis von Sonnenenergie fördern.


Oberziel derSolexpumpe

Die Schüler sollen die Äquivalenz zwischen Wärmeenergie und Arbeit sehen. Die Schüler sollen sehen, wie sich die Wärmeenergie in Druck manifestiert und dieser Druck die Hubarbeit verrichtet.

1. Die Wärmeenergiebereitstellung:

- Über eine Fresnell-Linse (Sonnenenergie)
- Mit Kerzen ein Feuer drunter machen,
- Mit elektrischen Strom, der in Wärmeenergie umgewandelt wird

2. Das Verdampfersystem ist abgesperrt. Zunächst wird eine Metallplatte aufgeheizt. Es wird eine gewisse, vordefinierte Menge an Wasser in das Verdampfersystem eingeleitet und trifft auf die Metallplatte. Das Wasser bei ca 25°C Eigenwärme verdampft in Folge des Kontaktes mit der heißen Platte verdampft. Kritische Größe: Die Energiedichte (Wärmemenge) pro Quadratmillimeter der Kontaktfläche. Mindestens die Verdampfungswärme plus der Aufheizwärme auf Sättigung ist erreicht worden.

- Die notwendige Energie, um diese Wärme bereitzustellen, läßt sich im Falle der elektrischen Beheizung mittels Amperemeter exakt angeben.
- Im Falle der Sonnenenergie läßt sich diese Energie nur annähernd angeben, aufgrund der Globalstrahlung. Die laufenden Daten für Wien sind  [hier](#) abrufbar.
- Die Fresnell-Linse^[2] demonstriert die Energieverdichtung, sodass, sehr einfach formuliert, die Globalstrahlung in Watt pro Quadratmeter sich im Verdichtungsvorgang so darstellen lässt, dass die Quadratmeter übereinander gelegt werden. Deshalb ist es bei einer Linse ausserhalb des Brennpunktes dunkel.
- Bei der Flamme liefert der Verbrennungsvorgang die Energie. In diesem Fall wirkt die Flammenstrahlung im Wesentlichen.

Dies betrifft die drei Arten des Wärmeüberganges:

1. Wärmestrahlung (analog zur Solarthermie)
2. Wärmeströmung (konvektiver Wärmeübergang): Erwärmung eines strömenden Fluids und Wärmeabgabe an eine Heizfläche.
3. Wärmeleitung in dieser Heizplatte. Die Heizplatte wird von Außen mit der Wärme beaufschlagt.

Bei der elektrischen Energie wird die Wärme durch den elektrischen Widerstand in den Widerstandsspulen (Heizstäben) erzeugt. Dieser Widerstand ist das Ergebnis der Stromstärke^[3]. Die elektrische Arbeit wird in Wärme in den Heizspulen verwandelt^[4]. Die Formel ist: $E = U \cdot I \cdot \Delta t$

Zum elektrischen Betrieb muss die Leistung in Watt mit der Zeit bis zum Verdampfen des Wassers in Sekunden multipliziert werden. Die elektrischen Tests sind wichtig, um das Gefühl für 1 Watt zu vermitteln. Diese Energiemenge leistet Hubarbeit, damit wird die Umwandlung von Energie in technische Arbeit sichtbar.

Die Heizplatte heizt sich von einer bestimmten Anfangstemperatur zu einer bestimmten Endtemperatur auf. Im Verdampferraum ist dies die heiße Wand, welche die Kontaktfläche zum Fluid gibt (Luft, Wasser).

Wird Wasser durch die Einspritzvorrichtung in den Verdampferraum auf die Heizplatte (mit Lamellen, um die Kontaktoberfläche zu vergrößern) gespritzt, verdampft dieses schlagartig und vollständig. In diesem Raum ist die anfänglich vorhandene Luft bereits aufgeheizt, wenn das Wasser (ca 5ml) eingebracht wird (Satttdampf). Dieser Satttdampf vermischt sich mit der heißen Luft^[5]. Diese Aufheizung von Luft und Verdampfung von Wasser bewirkt eine Volumensvergrößerung des Fluids (Dampf-Luft-Gemisch) und führt daher zu einer Druckerhöhung in dem Verdampfer. Dieser Druck setzt die Druckflasche unter Druck. Das in der Druckflasche befindliche Wasser wird nach unten gedrückt und über das Steigrohr hochgehoben, da das Wasser nahezu inkompressible ist.

Dies ist die Hubarbeit, die der Druck leistet. Jetzt hat das Wasser in der Auffangflasche eine höhere potentielle Energie, als das Wasser in der Druckflasche. Dies ist das Ergebnis der Hubarbeit.

Bei der Nanosolexpumpe strömt nach jedem Hubtakt das Wasser bei Öffnen eines Rückflusshahns das Wasser in die Druckflasche zurück. Hingegen entsteht bei der großen Solexpumpe in der Druckflasche ein Unterdruck. Dieser entsteht (1) durch den Massenverlust, der sich durch den Massenverlust (das ausgestoßene Wasser) und (2) durch die Kondensation des Restdampfes entsteht und damit den Druckkessel mit neuem Wasser durch Ansaugen auffüllt.

Demonstrationsobjekte

Jetzt sollte entweder das Solimeter oder die Nanosolexpumpe gezeigt werden und die folgenden Ausführungen sind der Kommentar zur Demonstration. Diese muss je nach dem gestaltet werden, was gezeigt wird. (Deutschsprachige  [Solex-Seite](#))

Das Solimeter als Heronsball



Dies ist das in Peru entwickelte Solimeter

Die peruanische Solexpumpe aus dem Jahre 2009, die implodierte ⚠



Peruanische Solexpumpe in Huancayo und Ciro, der sie mitkonstruierte.

Die thailändische Solexpumpe ⚠

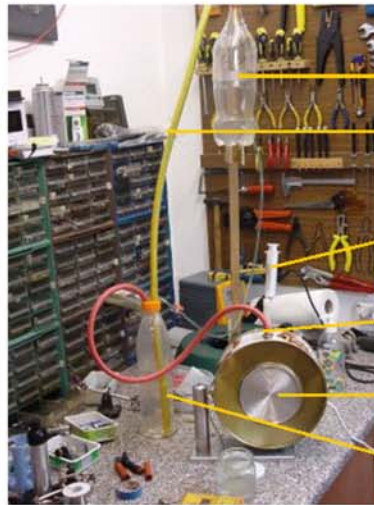




Die österreichische Nano-Solexpumpe (Tischmodell, ohne automatische Nachfüllung) ☆



Nanosolex-Beschreibung



Original photo in the lab; Source: Sepp Lumper

• Legende

Auffangflasche (storage bottle)

Steigrohr (lift tube)

Wassereinspritzung
Water injection

Dampfschlauch (steam hose)
zur Druckflasche (pressure
bottle)

Heizplatte (mit Wärmespeicher für
schlagartige Verdampfung).
Heat area as flash vaporizer

Druckflasche (pressure bottle)

Beschreibung der Nanosolexpumpe allerdings ohne automatische Wiederbefüllung.

Video aus Thailand bezüglich des Ansaugprozesses



Details zum Film [hier](#).

Die entsprechenden Energie- / Leistungsbilanzen sind mit der Nanosolexpumpe exakt feststellbar.

Der Nachfüllkübel hatte ca 100 Liter Wasser, das Experiment wurde mit einem 10 Liter Druckkessel, der zu 2/3 mit Wasser befüllt war, durchgeführt. Das Ansaugrohr lief von oben in den Kübel.

Pädagogische Zielsetzung: Dies sind die Oberziele, welche Persönlichkeitsbildung erreicht werden soll



(Philosophy of teaching sustainable development)

Nach den Projektbedingungen soll das Projekt Sustainicum Bausteine liefern, welche es Lehrenden ermöglicht, in kürzester Frist Materialien für das Unterrichtsthema Nachhaltigkeit zu erhalten, sowie unter Umständen mit den Schülerinnen und Schülern oder niedrigsemestrigen Studierenden der Naturwissenschaften auch Experimente zu machen. Aufbauend auf die Forschungen zur wissenschaftsbasierten Regionalentwicklung per leistbarer Energieautarkie im Eigenbau (siehe [Handbuch für Nichtfachleute](#)) bedeutet dieses:

- Bewusstmachung, was ist ein Kilojoule an Energie überhaupt (oder 1 Kilowatt Leistung) grundsätzlich ist (also nicht rechnen).
- Bewusstmachung der Anstrengung, so ein Kilojoule (in Exergie) herzustellen (Größe der Solarspiegel im Verhältnis der Leistung)
- Förderung der Intelligenz definiert als Fähigkeit, ein Problem, für das es keinen vorgeschriebenen Lösungsweg gibt, trotzdem lösen zu können.
- Bewusstsein um die globale Verantwortung derjenigen, die auf die Buttersseite des Planeten gefallen sind und sich dieses Privileges als würdig zu erweisen haben - es gibt Konkurrenten, die ehemals Kolonialvölker waren.
- Bewusstsein, dass die EU in der Krise ist und daher nur kreatives Denken, Erfindergeist des Individuums sowie innovationsfördernde soziale Umstände die EU über die "Grüne Technologie" aus der Krise führen, jedoch keine nationalistischen Eintopfkräutsuppen (soziale Voraussetzungen der Innovation - Logik des [Kondratieff-Zyklus](#)).
- Europa braucht frontier-researcher und Innovatoren, die den neuen Kondratieff-Zyklus zünden. Das geht nur durch praktisches Denken und am Besten durch die Umsetzung des theoretischen Physikunterrichtes im Werkunterricht^[6],

In Deutschland fordert dies auch der Lehrplan: Hier ein Auszug aus dem aktuellen Lehrplan der bayerischen Realschulen:

"Von Anfang an spielt das Experiment eine zentrale Rolle, nicht nur als Demonstrationsversuch durch den Lehrer, sondern ganz besonders auch als Schülerexperiment. Dadurch werden nicht nur kreatives Denken und Handeln, sondern auch Teamgeist, Hilfsbereitschaft und positive Diskussionskultur gefördert. Die eigentätige Planung, Durchführung, Beschreibung und Auswertung von Schülerversuchen fordern von den Schülern die Bereitschaft zu disziplinierter und sachlicher Zusammenarbeit in Gruppen und stets sicherheitsbewusstes Verhalten. Schülerversuche fördern darüber hinaus das handwerkliche Geschick und wecken Interesse und Freude an naturwissenschaftlich-technischen Problemstellungen. Beim Beschreiben von Beobachtungen, Auswerten von Experimenten und Formulieren von Ergebnissen werden die Schüler sowohl mit der physikalischen Fachsprache vertraut als auch zu einem treffenden Gebrauch der deutschen [hier: englischen Sprache] angeleitet."^[7]

Das bedeutet im Klartext, dass die Rolle des Unterrichtenden sich grundlegend zu ändern hat.



Abbildung 1: Frontier research scientist: Frontier scientist with no dinner jacket but the boosters for future's fortune and glory: Frontier-Research: Definition der [EU](#).

Frontier-Wissenschaftlerin im passenden Outfit - OHNE Krawatte oder Faltenrock.

Das "Bankbeamten"-Pädagogikmodell (Paulo [Freyre](#)) ist grundlegend abzulehnen - das soll heißen, das "Wissensmonopol" der Unterrichtenden. Vielmehr ist das neue Modell zum Unterricht richtung Nachhaltigkeit eher das Modell eines Expeditionsleiters: Es geht nicht darum, fertiges Wissen wie Geld in leere Bankkonten zu transferieren, sondern im anthropologischen Raum des Wissens navigieren zu können. Das allerdings erfordert auch Selbstverantwortung der zu Unterrichtenden für den eigenen Lernerfolg - das Konzept des "mündigen Bürgers". Deshalb ist Evaluierung von Universitätsunterrichtenden in Australien und Neuseeland tendenziell abgelehnt worden - man will dort Studenten, keine Konsumenten ^[8].

Einsatz der Neuen Medien im Bereich der problemlösungsorientierten Nachhaltigkeitsdidaktik

Aus der Sicht des Berichterstatters handelt es sich daher bei diesem Tool um eine der „Luftbrücken 2.0“, wie sie, aufbauend auf das Dorfwiki (mit Camelcases) für die Anlieferung komplexer Lehrinhalte für peruanische Universitätsprofessorinnen im Hochland im Rahmen von Oil Reduced Agriculture (Verlängerung) ^[9] durchgeführt worden waren, bei dem es um Biodiversitätsmanagement ging.

Sehr früher Prototyp einer Videobrücke im Rahmen des Forschungslaboratoriums GIVE - Wien im Rahmen des Forschungsprojektes Oil Reduced Agriculture ^[10]

Dieser Probiertyp der Videobrücke wurde in weiterer Folge zu Zwecken wissenschaftlicher Regionalentwicklung über lokal agierende aber global vernetzte Dörfer (sogenannte "Global Villages" ^[11]) weiterentwickelt.

Konzeptfilm der Videobrücke aus dem Globalen Dorf [Kirchbach](#) in der Steiermark 

Quelle und Hintergrundinformationen [hier](#), nach dem Stand der Entwicklung vor dem Solex-Abenteuer ^[12]. Im Unterschied zur "Bewusstseinsbildung" und Erwachsenenbildung muss bei der Nachhaltigkeit die Menschen den Schraubenschlüssel schon selber in die Hand nehmen (Unterschied zwischen der Europäischen Breitbandinitiative und nicht-europäischen Modellen). Der Baustein befindet sich daher derzeit auf dem Wikilampao. Das Google Stichwort ist „Dorfwiki Solex“, bei der die thailändische Solexpumpe vorgestellt wird, die Fortsetzung ist ein Link zur englischen Seite auf dem Wiki Lam Pao mit dem Baustein.

Didaktisches Ziel

Veranschaulichung der Umwandlung von Sonnenenergie in technische Arbeit, um

1. Energiesparbewusstsein zu fördern
2. Zukünftige Innovatoren auf dem Bereich der erneuerbaren Energiewirtschaft heranzubilden.
3. Die Solarwasserpumpe ist ein innovatives Beispiel für einen preisgünstigen Umgang mit Sonnenenergie. Das bedeutet, anhand der Solex-Pumpe sollen auch die Rahmenbedingungen des Einsatzes erneuerbarer Energie diskutiert werden (Kapitel "unendliche" und "endliche" Wärmekraftmaschinen), damit innovatives Denken über den Gegenstand Solexpumpe hinaus angeregt werden kann. Dazu bedarf es der phänomenologischen Empathie in solche thermomechanischen Vorgänge.

Grundsätzliche Ausrüstung zum Einsatz des Bausteins im Unterricht

- Einen Internetzugang größer als 5M bits pro Sekunde ([hier_testen!](#)).
- Einen Labtop
- Einen Videobeamer
- Verdunkelbare Klassenräume
- eventuell eine Leinwand.
- Eine Klemm- oder Tischlampe für den Labtopp, da der Lehrkörper wahrscheinlich eine Auswahl zeigen will und daher auf der Website navigieren können muss.
- Ca 1 - 3 Stunden Muße, sich vorher die Website zu Gemüte zu führen, eventuell in einem Kaffeehaus mit Wireless Lan (im Interesse der anderen Gäste bitte mit Headset).
- Die Nano-Solexpumpe (das Tischmodell)
- Wasserhahn im Physiksaal
- Stromzufuhr wenn sie mit Strom und einem Amperemeter betrieben wird
- Eine Fresnell-Linse, idealer Weise mit 50 Zoll Durchmesser.
- Große Fenster, durch welche die Sonne scheint
- Die Sonne (also einen sonnigen Tag).

RoterFaden des Lehrerhandbuches

Grundlegende Begriffserläuterungen der Lehrmittel

Das Solimeter

Das Solimeter ist grundsätzlich ein Flüssigkeitsmanometer zur Messung des Druckes im Luftraum des Heronsballs, der sich durch die Sonneneinstrahlung ergibt.

Der Zweck des Solimeters ist in allererster Linie die sinnliche Wahrnehmung der möglichen Umwandlung von Wärmeenergie in Arbeit (Diese sinnliche Wahrnehmung wird durch einen Heronsball (bitte nicht mit dem Heronsbrunnen oder der Aeolopile zu verwechseln) ermöglicht. Dieser Heronsball ist im einfachsten Fall eine Spritzflasche mit einem Steigrohr (siehe Abbildung). Dieser Heronsball ist im einfachsten Fall eine Spritzflasche. Eine definierte obere Fläche der Spritzflasche wird schwarz (strahlenabsorbierend) angemalt und zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Strahlt die Sonne drauf, dann dehnt sich die Luft in der Flasche aus und hebt das Wasser im Steigrohr. Die Höhe (h) ergibt, multipliziert mit der Dichte des Wassers (ρ) und der Gravitationskonstante ($G = 9,81$ Meter pro Sekundenquadrat) die damit hergestellte potentielle Energie. Die gemessenen Globalstrahlung pro Quadratmeter minus der Wassersäule umgerechnet auf Energie ergibt den Wirkungsgrad der Sonneneinstrahlung. Ergo ist die Säulenhöhe die Exergie, also die technische Arbeit, welche die thermische Sonneneinstrahlung leisten kann. Daher wurde dieses Gerät in Peru „Solimeter“ genannt.

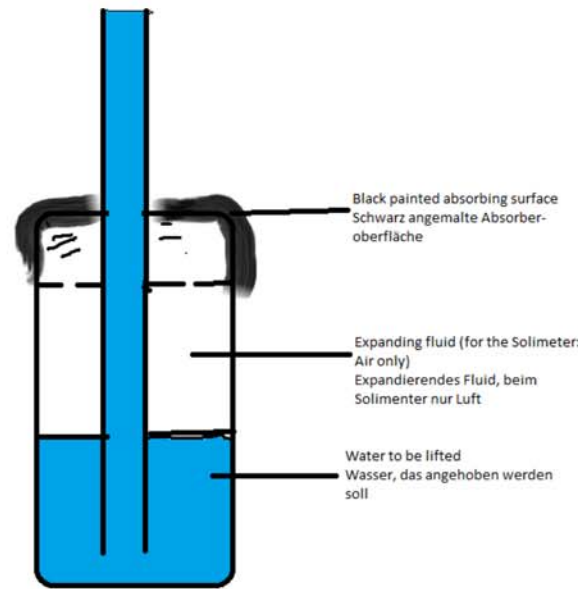


Abbildung 1: Die Transformation von Wärme in Arbeit am Solimeter

Eine definierte obere Fläche der Spritzflasche wird schwarz (strahlenabsorbierend) angemalt und zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Im oberen Teil befindet sich Luft. Strahlt die Sonne auf die obere schwarze Fläche, dann dehnt sich die Luft in der Flasche aus und drückt das Wasser in der Flasche nach unten, und im Steigrohr um die Höhe Δh nach oben. Die Höhe Δh ergibt, multipliziert mit der Dichte des Wassers (ρ), der Fläche des Steigrohrs, der halben Höhe und der Erdbeschleunigung ($g = 9,81$ Meter pro Sekundenquadrat) die durch die Wärmeeinstrahlung geleistete Hubenergie (= potentielle Energie) in Joule.

Das theoretische Solimeter als Heronsball und Herleitung der Solimetergleichung

Das Solimeter ist die experimentielle Verkörperung der Umsetzung von Sonnenenergie in Hubarbeit und zeigt die theoretische Gesamtmenge an Wärmeenergie an, welche in Arbeit (Steighöhe des Wassers im Steigrohr) umgesetzt werden kann. Theoretisch ist diese Umsetzung deshalb, weil das Solimeter seine Zeit braucht, bis die Gesamtsteighöhe erreicht ist (das sind die effektiven Joules), wohingegen dieser Wert dividiert durch die Zeit (in Sekunden) bis die maximale Steighöhe erreicht ist (bitte im Unterricht mit Stoppuhr oder Eieruhr messen) die Leistung (Watt) angibt: 1 Watt = 1 Joule pro Sekunde).



(Bitte nicht vergessen, die schwarz angemalte Fläche auszumessen. Die Globalstrahlung wird gerne in Watt pro Quadratmeter angegeben. Das bedeutet, es sind Joules pro Sekunde pro Quadratmeter.

Ansatz: Eingestrahlte Energie in der Zeit $[\Delta t]$ ist gleich Sonneneinstrahlung (Watt pro Quadratmeter) mal Expositionsdauer ($=[\Delta t]t$) in Sekunden * Fläche (= schwarze Fläche des Solimeters) in Quadratmetern. Aufgrund der Dimensionen der einzelnen gemessenen Größen kürzt sich die Dimension Fläche heraus und damit bleiben die Joules übrig. Weitere Darstellungen im [Haupttext](#).

Die Solimetergleichung ist eine Energiegleichung, die mit Drücken rechnet.

$p(1) = [\text{Dichte des Wassers}] - [\text{Dichte der Luft zum Druck } p(1) \text{ und zur Temperatur } T(1)] = [\text{Gerätekonstante}] \cdot [\text{Höhe}] + [\text{Luftdruck auf Einsatz-Seehöhe}]$.

Vorüberlegungen zur Solimetergleichung

Grundsätzliches: 1 Liter Wasser um 1 Grad erwärmt benötigt 4,1868 Kilojoule. Ein Tausenstel Liter Wasser (Milliliter) benötigt daher 4,1868 Joules um 1°C wärmer zu werden. Eine Kilowattstunde ist $3.6 \cdot 10^6$ Joules ($\log 1 \text{ kWh} = \log 3.6 + \log 10^6$ Joules). In Europa fallen zwischen 200 und 1000 Watt pro Quadratmeter Sonnenstrahlung ein. Die Höhe Δh ergibt, multipliziert mit der Dichte des Wassers (ρ), der Fläche des Steigrohrs, der halben Höhe und der Erdbeschleunigung ($g = 9,81$ Meter pro Sekundenquadrat) die durch die Wärmeeinstrahlung geleistete Hubenergie (= potentielle Energie) in Joule. Die Hubenergie dividiert durch das Produkt der gemessene Globalstrahlung in Watt pro Quadratmeter multipliziert mit der Größe der schwarz angestrichenen und angestrahlten Fläche ergibt den Wirkungsgrad der Umwandlung der Sonneneinstrahlung in Wasser-Hubarbeit in der beschriebenen Vorrichtung. Ergo kann die Säulenhöhe des Wassers als ein Maß für die Exergie, also die technische Arbeit angesehen werden, welche die thermische Sonneneinstrahlung leisten kann.

Grund: Die schwarze Fläche absorbiert die Strahlen und macht aus kurzwelligen Lichtstrahlen langwellige Wärmestrahlung. Die Nanosolexpumpe unter elektrischem Betrieb erlaubt die Berechnung des Energieinputs (zu messen mit einem Ampèremeter) in die Nanosolexpumpe und deren Hubarbeit pro Sekunde (normaler Weise ab Siedetemperatur des Wassers, hierbei wurde allerdings ein Flashverdampfer entwickelt, sodass mit einer Injektionsspritze ca 5 ml Wasser in den Verdampfer eingespritzt werden können, der sofort verdampft).

Die SolimeterGrundgleichung

Zur Skizze hier klicken: [SolimeterGrundgleichung](#)

Die Arbeit, welche die solare Wärmeenergie leistet, ist durch diese sinnliche Wahrnehmung im einfachsten Falle bei einer Spritzflasche mit einem Steigrohr sichtbar. Eine definierte obere Fläche der Spritzflasche wird schwarz (strahlenabsorbierend) angemalt und zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Im oberen Teil befindet sich Luft. Strahlt die Sonne auf die obere schwarze Fläche, dann dehnt sich die Luft in der Flasche aus und drückt das Wasser in der Flasche nach unten, und im Steigrohr um die Höhe Δh nach oben. Die Höhe Δh ergibt, multipliziert mit der Dichte des Wassers (ρ), der Fläche des Steigrohrs, der halben Höhe und der Erdbeschleunigung ($g = 9,81$ Meter pro Sekundenquadrat) die durch die Wärmeeinstrahlung geleistete Hubenergie (= potentielle Energie) in Joule.

Ergo kann die Säulenhöhe des Wassers als ein Maß für die Exergie, also die technische Arbeit angesehen werden, welche die thermische Sonneneinstrahlung leisten kann. Daher wurde dieses Gerät in Peru „Solimeter“ genannt, obwohl es im Grunde ein Soliskp sein sollte. Die Eicheinrichtung ist schwierig.

Die Säulenhöhe des Wassers ist ein Indikator für die Exergie, also die technische Arbeit angesehen werden, welche die thermische Sonneneinstrahlung leisten kann. Daher wurde dieses Gerät in Peru „Solimeter“ genannt. Das Solimeter funktioniert nur klaglos in Höhen über 3000 m über den Meeresspiegel, wegen des geringeren Luftdrucks, wohingegen in niedrigeren Höhen im Solimeter Dunst entsteht und daher das Solimeter Wärme speichert, wie in Thailand beobachtet.

Die Solex-Pumpen

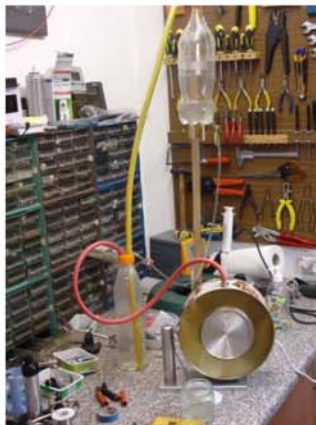
Die Solexpumpe



Die große Pumpe, die in Thailand gebaut wurde

Die Solexpumpe (obige Fotos) ist die im Haupttext dargestellte und filmisch dokumentierte 5 - Liter Solexpumpe mit einem Solarverdampfer der Dimension 2,5 Meter x 2 Meter - Parabolspiegel.

Die Nano-Solexpumpe



Die Nano-Solexpumpe (Bauart Sepp Lumper) zur Berechnung des Wirkungsgrades und der Eichkurven für das Solimeter

1. Das obige Foto stellt die Nano-Solexpumpe dar. Sie ist das Tischmodell, welches die Leistungsberechnungen erlaubt und das wahlweise mit Strom (wegen der Berechnung des Wirkungsgrades) als auch per Fresnell-Linsen mit Sonnenenergie betrieben werden kann. Zu beachten ist die Injektionsspritze, mit der genau abgemessene Wassermengen verdampft werden können, aus diesem Grund ist der Verdampfer ein Flash-Verdampfer, ausgelegt sowohl auf Strom (zur Leistungsberechnung) als auch auf Sonnenenergie (mit Heizplatte für Linsen oder entsprechende Spiegel).

Unterschied zwischen Solimeter und Solex-Pumpen

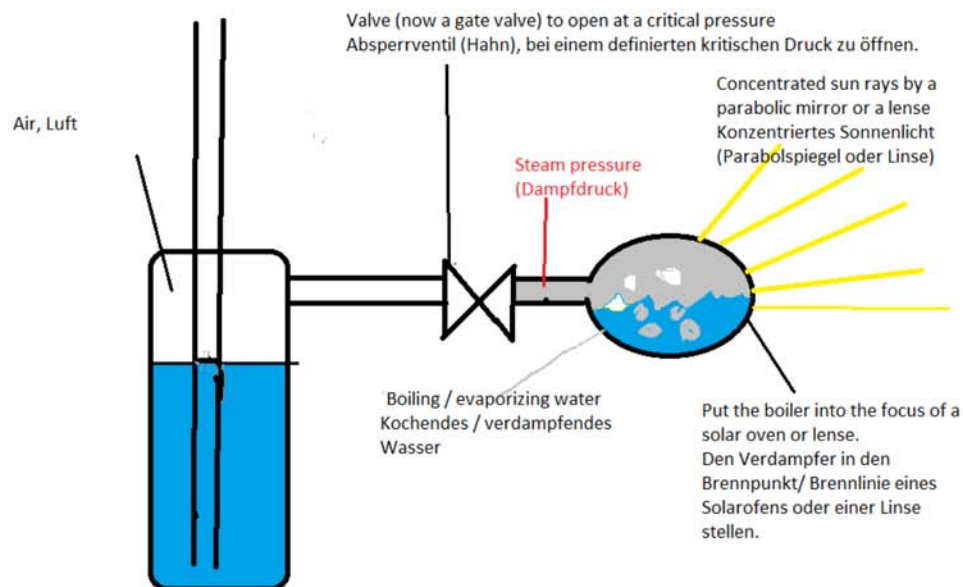
- Der Unterschied zwischen Solimeter und Solexpumpe ist, dass das Fluid im Solimeter Luft (und nur Luft) ist, wohingegen das Fluid in der Solexpumpe ein Dampf-Luft-Gemisch ist.

Die spezifische Wärmekapazität (cp) von Luft ist: 1.007 J g K. Die spezifische Wärmekapazität von Wasser ist: 37.5 J pro mol und Kelvin wenn flüssig und 33.6 Mol K wenn gasförmig.

Das Volumen von 1 Liter Wasser ist 1000 Kubikzentimeter - beim Verdampfen werden daraus $1.673 \cdot 10^6$ Kubikzentimeter. Dies ist die Ausdehnungsarbeit des Dampfes.

Dies macht folgende Grundbegriffe der Thermodynamik sichtbar:

Der wesentliche Unterschied im Energiedurchsatz beim Solimeter und der Solexpumpe besteht darin, dass das Solimeter nur mit Luft arbeitet, wohingegen die Solexpumpe mit einem Dampf-Luft-Gemisch arbeitet und daher die innere Energie des verdampften Wassers als Schubkraft hat, wie nachstehend sichtbar:



Dieser Baustein ist ein Tool, das rasch mobilisierbar ist, um die Grundlagenphysik der nachhaltigen Energie darzustellen und Dinge wie Energie (z.B. 1 Kilojoule) sichtbar zu machen. Da dies online ist, kann der Baustein rasch in den Unterricht integriert werden, indem er per Videobeamer vorgeführt wird. Internetanschluss ist allerdings obligatorisch. Da allerdings Schüler als Wissensmaschinen sich nicht bewähren (PISA-Abstürze Österreichs) erlaube ich mir ein Gesamtkonzept aus der Geschichte dieses Bausteins herzuleiten und die Konzeption der Schülerinnen und Schüler als Softwarerezipienten für zukünftige Wissensarbeit etwas zu hinterfragen.

Die Wolfram-Alpha Suchmaschine

Die Wolfram-Alpha Suchmaschine ist eine auf künstlicher Intelligenz basierende Suchmaschine, welche berechenbares Wissen verwaltet. Sie ist auf englisch zu bedienen und benützt die im Internet vorhandenen Informationen, um einfache, physikalische Rechenaufgaben zu lösen, deren Lösung Fachwissen erfordert (nur Fachwissen, keine selbstständigen Intelligenzleistungen wie oben definiert).

- Url: <http://www.wolframalpha.com/>

Frage #1 für die Physikschararbeit an Realgymnasien

Ein solarbetriebener Heronsball (Solimeter) zeigt auf einer Seehöhe von 3800 Meter ü.d.M. eine sofortige Reaktion, wenn er von der Sonnenseite in die Schattenseite getragen wird. Auf einer Seehöhe von 500 m ü.d.M. sinkt die Wassersäule nicht bzw. nur sehr langsam.

1. Erklären Sie anhand dieses Phänomens den ersten Hauptsatz der Thermodynamik, dem zufolge Wärme und Arbeit gleichwertig sind.
2. Ist das Solimeter auf 3000 m Seehöhe wärmer oder kälter als auf 500 m Seehöhe?

Korrekte Antwort zur ersten Frage: Die drei Größen der innere Energie, Wärme und Arbeit bezeichnen die Energie beim Übergang von Systemgrenzen. Nach Überschreitung der Systemgrenzen sind diese drei Größen zur inneren Energie des Systems geworden.

Korrekte Antwort zur zweiten Frage: Es ist auf 500 m. Seehöhe kälter, weil ein Teil der Sonnenenergie in den Dunst geflossen ist, der sich in der Flasche bildet, weil die Luft über einer Wasserfläche ist. Dies erzeugt die Trägheit des Solimeters auf 500m. sodass es sehr lange benötigt, um auszukühlen. Auf 3800 M Seehöhe ist die Luftmenge pro Kubikzentimeter zu gering, um genug Ausdehnungsarbeit zu leisten, um diese Enthalpie zu erzeugen, mangels Molekülen werden die Moleküle sehr rasch beschleunigt, aber es ist nicht genug zum Arbeiten da. Das Umwandlung von solarer Wärme in Wasser-Hubarbeit im Solimeter funktioniert nur klaglos in Höhen über 3000 m über den Meeresspiegel, wegen des geringeren Luftdrucks (und der geringeren Luftfeuchtigkeit), wohingegen in niedrigeren Höhen im Solimeter Dunst entsteht und daher das Solimeter Wärme speichert, wie in Thailand beobachtet. Höhere Luftfeuchtigkeit in der Atmosphäre führt zu geringerer Sonneneinstrahlung

Konzeptuelle Hintergedanken für das Solimeter - Solarwasserpumpe

Der konzeptionelle Hintergedanken für das Solimeter war, dass das Solimeter den Sollzustand einer auf Sonnenenergie basierenden thermodynamischen Maschine darstellen könnte. Die peruanische Solexpumpe hatte keine automatische Ansaugvorrichtung erst in Thailand funktionierte diese, ab November 2011, da der Berichterstatter dort Fehlkonstruktionen korrigiert hatte. Diese automatische Ansaugvorrichtung dient zur Wiederbefüllung des Druckkessels der thailändischen Pumpe. Beim Soliskop wird nichts angesaugt, da die Wassersäule unter bestimmten Einstrahlungsbedingungen den Maximalstand erreichen soll. Die Pumpe hat einen kürzeren Hubweg als ein Solimeter, da die Pumpe nicht den Maximalstand anzeigen, sondern pumpen soll. Dies hat kontinuierlich zu geschehen, das bedeutet, die Wiederbefüllung des Druckkessels ohne bewegliche Teile (mit Ausnahme von Ventilen) kann daher nur durch Unterdruck erfolgen. Druckunterschiede spielen in der Theorie der thermodynamischen Arbeitsmaschinen theoretisch keine Rolle (Carnotzyklus) praktisch sehr wohl, wie am nachstehenden Dokumentarfilm über den Stirlingmotor ersichtlich.

Reine Wärmekraftmaschinen gemäß des Carnotzyklus

Die Schulbuchlehrmeinung zum Thema Wärmekraftmaschinen baut auf den Carnotzyklus auf. Der Carnotzyklus berechnet den Wirkungsgrad der Wärmekraftmaschine aufgrund des Wärmegefälles Eintrittsdampf Temperatur T_1 , Austrittsdampf Temperatur T_2 nach der Formel: Wirkungsgrad (griechisch eta, $\eta = 1 - T_2/T_1$ oder $(T_1 - T_2)/T_1$).

Die beste Veranschaulichung des Carnotzyklus ist trotz der oben eingeforderten Betrachtung der Druckunterschiede der [Stirlingmotor](#), da dieser ein abgeschlossenes System mit einer einzigen freien Variable ist, dem Delta-T, das bedeutet, dem Temperaturgradienten während des Arbeitsprozesses.

<http://www.youtube.com/watch?v=ja58HMLGF7I&feature=related>

„unendliche“ und „endliche“ Maschinen

Die folgenden Ausführungen geben nun (a) einen leicht verständlichen Einblick, Schritt für Schritt, in die tatsächliche Funktionsweise von Wärmekraftmaschinen. Eine ideale "unendliche" Wärmekraftmaschine (der Begriff stammt von Uwe C. Plachetka) entspricht der dem Carnot-Prozess folgende Arbeitsprozess unter allen denkbaren Arbeitsprozessen den besten thermischen Wirkungsgrad": Er besteht aus zwei Isothermen und zwei Adiabaten. Im pV (Druck-Volumendiagramm) zeigen sich folgende Zustandsänderungen:

1. Maximales Volumen, minimaler Druck: Isotermie Verdichtung (Wärmeabfuhr) - beim Stirlingmotor geht das Fluid vom Arbeitszylinder in den Expansionszylinder.
2. Mittlerer Druck und mittleres Volumen: Adiabate Verdichtung (keine Wärmeumsatz).
3. Maximaler Druck, da minimales Volumen: Isothermische Ausdehnung durch Wärmezufuhr (das Fluid heizt sich im Arbeitszylinder auf und leistet damit Arbeit).
4. Mittlerer Druck und mittleres Volumen: adiabatische Ausdehnung ohne Wärmeumsatz (aber im Stirlingmotor wird im Expansionszylinder das Volumen erhöht: "Investition" für den Kühlungsprozess beim ersten Schritt der Wärmeabfuhr) ^[13].

[14]

Grundlegende Darstellung der thermisch induzierten Druckunterschiede bei Maschinen (Heron von Alexandrias Tempeltürautomat) des Typs: Endlicher Automat mit zwei diskreten Zuständen: Türen geschlossen oder Türen offen



Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Endlicher_Automat

Quelle: heron of Alexandria door opener: Source: <http://www.youtube.com/watch?v=GhU74uk3xIo>

Türöffnungs-Automatik durch Wärmestrahlen von Opferfeuern:

<http://www.youtube.com/watch?v=LE2qyZ7hUxU> (Ursprung der Technik)

Hier ist das Wechselspiel zwischen Überdruck und Unterdruck zu beobachten.

1. Gasausdehnung durch Wärmezufuhr füllt den Gewichts-Kübel mit Wasser.
2. Adiabatische Ausdehnung: Der Kübel öffnet wegen seines Gewichtes die Türen.
3. Isotherme: Wärmeabfuhr: Das Feuer wird gelöscht, die Luft zieht sich zusammen, das Wasser wird aus dem Kübel zurückgesaugt.
4. Adiabatische "Verdichtung": Durch die Implosion, der Kübel wird mangels Wasserladung leicht, mit dem Gegengewicht hochgehoben, die Türen des Tempels schließen sich wieder.

Allerdings und das ist der Grenzfall zwischen unendlicher Maschine und endlicher Maschine: Wieviel Wasser ist mindestens notwendig, dass diese Anlage bei gegebener Größe auch funktioniert? In der Raketentechnik heisst dies Stützmasse (oder Rückstoßmasse) und Raketen sind ein Extremfall endlicher Maschinen (Pulverraketen können nach Gebrauch entsorgt werden): Das bedeutet: Nicht nur die Wärmezufuhr, sondern auch die Rückstoßmasse zählt. Beispiel:

- 1 kg Alkohol liefert beim Verbrennen unter reinem Sauerstoff (3,8 kg) eine Energie von $0.89 \cdot 10^6$ Kilogramm pro Kilogramm, eine theoretische Massenflußgeschwindigkeit (Ausströmgeschwindigkeit) von 4180 Meter pro Sekunde und einen Impuls von 427 Kilogrammsekunden pro Kilogramm.

- Derselbe Kilo Alkohol liefert bei Verbrennung unter Luft nur eine Energie von $0,239 \cdot 10 \text{ EXP } 6 \text{ Kgm/Kg}$, eine theoretischen Massenstrom von 2170 m/s und einen Impuls pro Kilogramm Brennstoff von 2520 Kilogrammsekunden pro Kilogramm ^[15].

Diese Erhöhung des Impulses unter Betrieb bei Luft ist nicht mathematisch, sondern emphatisch dadurch erklärbar, dass der Verbrennungsvorgang in der Brennkammer der Rakete die nichtbrennbaren Teile der Luft ausdehnt, welche zu dieser Impulserhöhung beitragen.

Dieses Phänomen läßt sich durch das Wasser-Luft-Gemisch in der Solex-Pumpe und insbesondere in der Nano-Solex beobachten: Ist in der Nano-Solex der Druckkessel randvoll mit Wasser, schlägt der Nass-Dampf aus 5 ml Wasser auf das kalte Wasser auf und kondensiert sofort. Ist allerdings der Druckkessel zu etwa 1/3 mit Luft gefüllt, so leistet die Nanosolex Hubarbeit, bei der großen Solex setzte der Ansaugmechanismus zur Wiederbefüllung ein.

Das bedeutet: Die Stützmasse oder das Fluid gehört zu den Systemgrenzen der Wärmekraftmaschinen und daher gibt es endliche Systemgrenzen, unter denen sie funktionieren.

Heron's Mittelding zwischen Dampfturbine und Rakete ist (theoretisch) ein unendlicher Automat: http://www.youtube.com/watch?v=R2E_slq1S4M (Ursprung der Technik)

Frage #2 für Physikscharbeiten an naturwissenschaftlichen Realgymnasien

- Erklären Sie den Carnotzyklus insbesondere hinsichtlich der Begriffe Energy, Exergy und Entropie anhand eines anschaulichen Fallbeispiels.
- Erklären Sie über den Begriff Anergie den erstaunlichen Wirkungsgrad von Stirlingmotoren gegenüber Dampfmaschinen

Lösung für das Anergieproblem: Der Carnotzyklus beschreibt die Arbeitsweise einer Wärmekraftmaschine, welche die Wärmedifferenz zwischen Arbeitszylinder und Umgebungstemperatur in technische Arbeit (Exergie) umwandelt. Dabei ist die gewonnene Arbeit dividiert durch das Temperaturgefälle der Wirkungsgrad. Der Stirlingmotor hat einen "Verdrängungskolben" und daher einen zweiten Zylinder, bei dem eine endliche Menge heißen Gases bereits sinkender Temperatur (die Arbeit im Arbeitszylinder) in einen geschlossenen Zylinder geleitet wird, dessen Innenvolumen durch den Verdrängungskolben ausdehnt. Nach der Gasgleichung für ideale Gase sinkt bei einem sich durch einen Kolben von aussen ausdehnenden Volumen und sonstigen konstanten Werten die Temperatur und der Druck. Dadurch kann theoretisch eine Temperatur unter der Umgebungstemperatur erreicht werden, wodurch die Temperaturdifferenz über die Temperaturdifferenz zwischen heißem Ende des Carnotzyklus und Umgebungstemperatur hinaus gehen kann. Diese Differenz wird in Arbeit umgesetzt (beispielsweise bei einer unterstützenden Wasserkühlung des Expansionszylinders) und dies mobilisiert die Anergie, solange das Temperaturgefälle nicht den absoluten Nullpunkt (0 K) erreicht.

Raketen, Flugzeuge u. dgl

Im Unterschied zu "unendlichen" Wärmekraftmaschinen sind (b) endliche Wärmekraftmaschinen solche, bei denen die Brennstoffzuladung und die Betriebsdauer sehr wohl eine tragende Rolle spielt, da sie den Betriebszustand determiniert. Das bedeutet, sie können nur innerhalb systemischer Rahmenbedingungen arbeiten, eine davon ist das Eigengewicht der Maschine, die z.B. bei ortsfesten Dampfmaschinen egal ist, bei Lokomotiven eben nicht. Die erste Dampfturbine der Welt, die Eolipila ist ein Mittelding zwischen Dampfturbine und Dampfkrakete.

- <http://www.youtube.com/watch?v=RDABtbUXzYs>

Die Äquivalenz zwischen Wärme, beschleunigten Massen (Massenstrom der Rückstoßmasse), Ausströmgeschwindigkeit der Rückstoßmasse, die sonst grundlegend bei Raketen der Fall ist, wird hier für eine Wärmekraftmaschine (eine Enthalpieturbine) deutlich.

Die Flugfähigkeit von Raketen hängt vom Massenverhältnis zwischen der Rakete im betanken und leeren Zustand für die Flugfähigkeit entscheidend ist: $M_2 : M_1 = e^{(\text{[hoch]} v/c)}$. Dies ist die Raketengrundgleichung nach Hermann Oberth für einstufige Raketen, in Worten: Das Massenverhältnis entspricht der Euler'schen Zahl (aufgrund der Ausdehnung der Stützmasse) hoch dem Quotienten aus Raketengeschwindigkeit und der Ausströmgeschwindigkeit der Stützmasse. Die Raketengrundgleichung nach Konstantin E. Zilolokowski ist anschaulicher ^[16], da sie das Paradoxon erklärt, wieso eine Rakete bei gleichbleibender Ausströmgeschwindigkeit und Stützmasse pro Sekunde beschleunigt: Der Massenverlust durch die verbrauchten Brenn- und Oxydationsmittel, welche die Gesamtmasse der Rakete reduziert. Allerdings baut der Verbrennungsvorgang in der Brennkammer der Rakete einen Druck auf, welcher über die Lavalldüse in Schubarbeit umgesetzt wird, sodass sich die Rakete nach dem 3. Newton'schen Bewegungsgesetz vorwärts bewegt. Der Druck in der Brennkammer wird von den kinetisch beschleunigten Verbrennungsgasen durch deren rasche Verbrennung meist unter reinem Sauerstoff erzielt. Durch das leider nicht mehr auffindbare Werk des slowenischen Raketenpioniers Popović lässt sich die Wechseldruckrakete modellhaft berechnen. Die Wechseldruckrakete ist eine Rakete mit unterschiedlichem Druck in der Brennkammer und daher variabler Rückstoßmasse und -geschwindigkeit pro Sekunde der Flugbahn.

Source: http://www.youtube.com/watch?v=cm13_t1cOUk

Abbildung 2: Wasserraketendiskussion: Dies ist eine Kaltwasserrakete, bei der die Energieladung durch Druckluft hergestellt wird. Diese Herstellung erfordert eine Menge Arbeit an den Pumpen (siehe auf der Hauptseite des Lehrers [Kommentarzettel](#)).

 didaktisches_Hintergrundmaterial.

Dies erlaubt die theoretische Herleitung der Grenzenergiedichte und damit intelligentes Rückstoßmanagement zur Kompensation der geringen Energiedichte biogener Treibstoffe für Flugzeuge je nach Energiebedarf aufgrund der Antriebskomponenten Trägheit (Impulserhaltungssatz) und sekundlich zu produzierenden thermodynamischen Schub. Dieser Schub setzt sich aus der Rückstoßmasse mal Rückstoßgeschwindigkeit zusammen, wobei bei Unterschallgeschwindigkeit bedeutende Unterschiede zwischen der Stützmassengeschwindigkeit $[c]$ und der Geschwindigkeit des Flugzeuges

[v] zu erheblichen Problemen führt. Die Herabsetzung der Rückstoßgeschwindigkeit geht theoretisch mit einer Erhöhung der abgestrahlten Rückstoßmasse pro Sekunde einher, praktisch sollte dies durch Venturi-Dusen erreicht werden, welche an die Raketendüse angehängt wurden, um Aussenluft anzusaugen. Praktisch dürfte dies zu derartigen Verwirbelungen geführt haben, dass keine Effekte erzielt wurden.

Das Verhältnis zwischen Druck (Energie) und Stützmasse lässt sich experimentiell anhand der Wasserrakete (Kaltwasserrakete) nachvollziehen. Dabei wird der Druck durch menschliche Arbeit (Pumparbeit) durch Luftverdichtung hergestellt. Im Gegensatz dazu ist die Heißwasserrakete eine Rakete, bei der die Druckenergie durch Wasserdampf hergestellt wird, sodass die Rückstoßmasse aus Sattwasser (100°C) besteht. Bei einem Betriebsdruck von 4 Bar kocht das Wasser bei ca 143°C. Die Verdampfungswärme ist 2133 KJ pro Kilogramm.

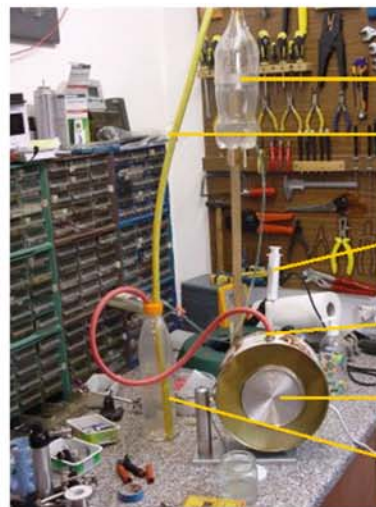
Daher sind Kaltwasserraketen eine Veranschaulichung der Umwandlung von Arbeit in potentielle Energie, da die Schüler die Kaltwasserrakete auf 4 Bar selber aufpumpen sollten. (2/3 des Volumens ist der Luftpolster, 1/3 des Volumens des Raketenkörpers ist die Rückstoßmasse (Wasserzuladung)).

Mittels der Wasserrakete, deren übliche Ladung aus 2/3 des Volumens aus auf ca 4 bar komprimierter Luft und 1/3 aus Wasser besteht, lässt sich die Arbeit durch die vertikale Steighöhe je nach entsprechend variabler Ladung an Wasser und komprimierter Luft feststellen. Dies bedeutet, eine Wasserrakete mit zu geringer Ladung an Stützmasse, also Wasser fliegt weniger hoch, weil die „Brenndauer“ zu kurz ist.

Die Nano-Solexpumpe aus der thailändischen Pumpe entwickelt



Nanosolex-Beschreibung



Original photo in the lab. Source: Sepp Lumper

• Legende

Auffangflasche (storage bottle)

Steigrohr (lift tube)

Wassereinspritzung
Water injection

Dampfschlauch (steam hose)
zur Druckflasche (pressure
bottle)

Heizplatte (mit Wärmespeicher für
schlagartige Verdampfung).
Heat area as flash vaporizer

Druckflasche (pressure bottle)

Die Beschreibung der Solex Pumpe als inverse Rakete



Die Solex-Pumpe ist im Wesentlichen ein Heronsball, der von einem externen Verdampfer mit Wasserdampf unter Druck gesetzt wird. Das Pumpenkonzept für Thailand sah vor, einer Dampf Rakete im Focus des Solarofens einen Schlauch an die Düse zu hängen, damit sich die Rückstoßgase (der Wasserdampf) nicht in Abhängigkeit zur inneren Energie ausdehnen können, bis die Dampftemperatur Umgebungswärme erreicht hat, sondern im Heronsball eingefangen werden, um dort Druckarbeit zu leisten und das Wasser hochzudrücken. Dies bedeutet die Umwandlung von Massenströmen in Druck und dessen Umwandlung in Wasser-Hubarbeit. Entscheidend dabei ist die Energiedichte je nach Systemzustand.

Die Systemgrenzen werden hier nicht nur statisch bestimmt, sondern auch durch die "Systemevolution". Das bedeutet, dass die Relevanzsubsysteme der Solexpumpe durch die "Geschichte" der Abläufe bis zum Zeitpunkt $t(x)$ ab erster Inbetriebnahme verändern.

t1: Die Aufheizung des Absorberrohres auf Betriebsdruck, damit es funktioniert, wie eine "Dampfrakete".

t2: Der Dampfstoß mitsamt der eingeschlossenen Luft ist die "Stützmasse" der Rakete, die allerdings aufgefangen wird. Dadurch wird die kinetische Massenstromenergie in Druckenergie verwandelt.

t3 Diese Druckenergie leistet im Heronsball Hubarbeit, indem das Wasser hochgehoben wird.

Ende des Systemzustandes Rakete mit aufgefangener Rückstoßmasse. Beginn Systemzustand: Implosionsmaschine:

t4: Da sowohl die Dampfmenge, als auch die Wassermenge beschränkt sind, entsteht im Druckkessel ein Unterdruck.

t5: Aufgrund der Dampfmenge aller variablen Systemelemente (Dampf und Wasser) entsteht ein Unterdruck im Druckkessel, da das Wasser ausgestoßen wurde und daher das Volumen über den nun niedrigen Wasserspiegel mechanisch expandiert bei gleichbleibender Quantität der Systemelemente Luft und (nun kondensierenden Dampfes). Dies führt zur raschen Abkühlung analog zum Expansionszylinder des Stirlingmotors. T6: Dieser Unterdruck führt analog zum Tempeltüröffner Herons bei Wegfall des Tempelfeuers zur Wiederbefüllung der Pumpe.

Die Vorgehensweise an der Ramayagala Technical University Isaan Campus – Thailand bestand darin, etwa 2 Liter Wasser aufgrund der Dimensionierung des Absorberrohres in einer Solarwanne mit parabolischem Querschnitt (ca 2,5 Meter Länge, 2 Meter Breite) auf ca 4 bar durch Sonnenenergie zu verdampfen und dann den Dampf nach oben zu lassen. Der Dampf strömt in den zu 2/3 gefüllten 10 Liter fassenden Druckkessel, sodass fünf Liter Wasser zwei Meter hoch gehoben wurden. Allerdings bedarf es einer genaueren Messung, wie viel Wasserdampf wie viel Wasser wie hoch hebt. Da eine beschränkte Menge Wasserdampf im Druckkessel zu Massenverlust führt, weil Wasser ausgestoßen wird, erhöht sich das Volumen über dem Wasserspiegel (das bedeutet, ein inverser Heronbrunnen) sodass bei einer begrenzten Menge an Dampf und Luft von einer adiabatischen Ausdehnung des Volumens gesprochen werden kann. „Adiabatisch“ bedeutet ohne Wechselwirkung mit der Umgebung, das ausgestoßene Wasser ist eine Wirkung, aber keine Wechselwirkung. Aufgrund der idealen Gasgleichung ($p \cdot V = R \cdot T$), wobei R die Gaskonstante ist, lässt sich herleiten, dass die Volumenausdehnung über dem Wasserspiegel zu einer Abkühlung und einem Unterdruck führt, der genutzt wurde, um neues, zu förderndes Wasser anzusaugen. Damit befüllt sich die Anlage, der Verdampfungsvorgang startet erneut. Dies ist der Fall einer endlichen Maschine, deshalb funktioniert sie nur stoßweise, nicht kontinuierlich.

Das weiterführende Material über die Solarenergie ist [hier](#).

Frage #3 für Physikschararbeiten an Realgymnasien



Drei Heißwasserraketen^[17] (a), (b) und (c) mit einer Nutzlast (incl. Leermasse) von 10 Gramm werden mit Fresnellinsen aufgeheizt. Eine Fresnellinse bringt 355 Gramm Wasser in 125 Sekunden zum Kochen. Die Globalstrahlung ist konstant. (Tagesgang der Sonne, deren Einstrahlung auf der außertropischen Nordhalbkugel beim Äzimuth 0 das Tagesmaximum erreicht, ist nicht zu berücksichtigen). Jede Rakete hat ein Gesamtvolumen von 1 Liter. Das Wasser sollte nach Vorgabe Sänger beim Einfüllen eine Temperatur von +15°C wegen der alten Kilokalorien^[18] haben, die Wolfragm-Alpha-Maschine gibt für diese Berechnungen +25°C Wasser mit der SI-Einheit Kilojoules vor. Der Innendruck beim Start soll bei allen drei Raketen 4 Bar haben. Der Startzeitpunkt ist der Zeitpunkt, bei dem der Innendruck des Raketenkörpers 4 Bar erreicht hat.

- Rakete (a) hat eine Wasserzuladung von 3/4 des Gesamtvolumens.

- Rakete (b) hat eine Wasserzuladung von 1/2 des Gesamtvolumens.
- Rakete (c) hat eine Wasserzuladung von 1/4 des Gesamtvolumens.

Berechne den Startzeitpunkt in relativer Zeiteinheit (ab Beginn des Aufheizvorganges) und die Steighöhe von Rakete (a), (b) und (c).

Lösungsskizze:

1. Um 1 Liter Wasser zu verdampfen bedarf es etwa 2540 kJ. Die Fresnell-Linse liefert eine Energie von 903 kJ, dividiert durch 125s ergibt eine Leistung von 72,26 KW.
2. Es ergeben sich dadurch unterschiedliche Zeiten, bis die 4 bar Betriebsdruck erreicht sind.
3. Theoretisch steigt a am höchsten und (c) am wenigsten hoch, weil der Flug unter Antrieb bei (c) am kürzesten ist.

Die Lösung dieser Frage erfordert den gesamten Baustein, zum Beispiel die Enthalpie usw. Es wird daher empfohlen, allfällig Vergessenes aus dem Physikstudium mit der Wolfram-Alpha Maschine auszugleichen, deren Handhabung aber etwas schwierig ist (das ist nur künstliche Intelligenz):

Maschinenlink: <http://www.wolframalpha.com/>

- Automatische Abfrage der Aufheiz- und Verdampfungswärme bei Wolfram-Alpha ergibt einen mittleren Wert von 2540 kJ pro Kg

hier^[19] Das hilft nur für das Wasser mit einer Ausgangstemperatur von +25°C wegen der Wolfram-Alpha Maschine. Erst muss das Wasser auf Sättigung aufgeheizt werden und danach startet die Verdampfung.

Die Aufheizzeit der Masse errechnet sich: $[Masse] \cdot [Aufheiz\text{-}und\ Verdampfungswärme] / [Leistung\ der\ Linse]$.

Ergebnis:

26,3 Sekunden für Rakete (a) bis zum Dampf. Ausströmgeschwindigkeit kondensierenden Dampfes ist nach den Treibstoffgleichungen nach Sänger: 2120 m/s. Der theoretische Impuls ist 216 Kilogrammsekunden pro Kilogramm. Nach der Oberth'schen Raketengrundgleichung ergibt dies aufgrund des Massenverhältnisses und der bekannten Ausströmgeschwindigkeit des Wasserdampfes eine Geschwindigkeit von 19547 m/s. pro Kilogramm Wasser. Es ist allerdings nur 3/4 Kg Wasser als Stützmasse verdampft worden (Dampfkraketenfall). Daher fliegt Dampf-Rakete (a) theoretisch 14660.25 Meter im schwerelosen Raum unter Antrieb - und danach wegen des Impulserhaltungssatzes bis in alle Ewigkeit.

Diese Werte wären in die Ziolkowski'sche Raketengrundgleichung einzusetzen^[20], da diese die Gravitationskonstante berücksichtigt.

Dieses Beispiel ist mit Heißwasserraketen aus folgenden Gründen praktisch an Realgymnasien nicht durchrechnenbar:

- Tipps für die Lehrkörper: Die Schüler mögen motiviert werden, den Unterschied zwischen Sattedampf- und Sattwasserrakete durchzudenken: Welche Rakete gibt beim gleichen Druck mehr Schub?

Gedankenschritte

- Heißwasserraketen sind Sattwasserraketen und arbeiten mit einer Wasserladung, die unter Überdruck zum Verdampfen gebracht wird. Der Sattwassergradient (die Thermokline) verhält sich unter höheren Drücken anders, als unter Normaldruck (1010 mb). Die Thermokline^[21] lässt sich anhand eines einfachen Heronsballs mit externer Beheizung nachweisen, indem von dem Untersatz einer alten Espressomaschine der Dampf in den Heronsball geleitet wird und die geförderte Wassermenge in einen Meßbecher geleitet wird, in dem ein Thermometer getaucht wird. Das Wasser wird aus dem Heronsball gedrückt und bleibt kalt, bis auf die letzten paar Kubikmillimeter, die vom eingeleiteten Dampf aufgeheizt wurden. Faustregel ist 150 ml Wasserdampf befördern 5 Liter Wasser aus einem Heronsball mit vernachlässigbarer Steighöhe unter normalen atmosphärischen Andruck. Da der Energiebedarf bis zur Siedetemperatur des Wassers unter 4 bar Druck entsprechend steigt, kocht die Sattwasserzone bis zu einer bestimmten Tiefe der Wasserladung, sodass zwar Heißdampf entsteht, aber Sattwasser im Kessel bleibt, der bei sinkenden Druck adiabatisch zu kochen beginnt (Nassdampf).
- Durch die höhere Wärmekapazität entwickelt das überhitzte Wasser, das als Rückstoßmasse verdampft zusätzliche Schubenergie (es ist daher von einer realen und einer virtuellen Rakete auszugehen, die virtuelle Rakete ist die Enthalpie des überhitzten Wassers in der ausgestoßenen Rückstoßmasse (zusätzliche Enthalpie, welche einen zweiten Schub erzeugt). Dies kommt nach der Logik der Raketengrundgleichung (einmal beschleunigte Rückstoßmasse) einer virtuellen zweiten Rakete gleich, die ist bei Ziolkowski nicht vorgesehen).
- Die Idee mit der realen und virtuellen Rakete ist allerdings ein Gedankenmodell, um die phänomenologische Empathie zu fördern.

Für die Solexpumpe ist dieses Beispiel aus folgenden Gründen relevant:

1. Verhältnis technische Arbeit und Druck: Kann eine Rakete mit einem Ballon an der Düse fliegen? Antwort: Die Solexpumpe ist eine Dampfkrakete mit einem Auffangkessel. Aber die aufgefangene Rückstoßmasse erzeugt Druck im Druckkessel der Solexpumpe, der das Wasser herausschiebt. Die Solexpumpe ist eine Satt-Dampfkrakete, keine Sattwasserrakete.^[22]
2. Die Errechnung des Energiebedarfes bis zur Verdampfung ist bewusst zu machen,
3. Die Umwandlung der freien Sonnenenergie in Arbeit, die eine Wärmekraftmaschine leisten kann, ist kompliziert, sodass von "freier Energie" nicht wirklich gesprochen werden kann - die Sonne schickt zwar keine Stromrechnung, aber die Umwandlung von Sonnenenergie in technische Arbeit ist keine triviale Aufgabe.
4. Die Raketenbeispiele haben mit dem Stützmassengemisch zu tun, deren Gradient im Falle von Dampf/Luft aber durch die Nano-Solexpumpe auszuprobieren ist - und derzeit (3. Dez. 2012) ist der Datenlogger erst unterwegs - und die Solexpumpe widerspricht sowieso der herrschenden Lehrmeinung in der Physik, der zufolge Nassdampf auf kaltem Wasser sofort kondensiert.
5. Daran bestand wegen der aus den Sänger'schen Treibstofftafeln errechenbaren unterschiedlichen Schub bei Verbrennung unter reinem Sauerstoff und unter Luft in erdnaher Zusammensetzung wegen der eingeschlossenen Luft in der Solex Zweifel.
6. Die ebenso durch den Dampf (oder durch die Verbrennungsvorgänge in einem Düsentriebwerk mitaufgeheizte Luft bewirkt eine rein mechanische Erhöhung der Schubkraft.
7. Den Wirkungsgrad einmal beschleunigter Massen nennt Sänger "ballistischen Wirkungsgrad" (analog zum modernen äußeren Wirkungsgrad von Stufenraketen). Diese Massenträgheit sollte beim Autofahren im Kopf behalten werden: gleiten statt hetzen (Bezug zur Nachhaltigkeit: Ballistischer Wirkungsgrad spart Sprit, weil der Gesamtwirkungsgrad steigt).

Nanosolex erster Takt: Hubarbeit 



<http://youtu.be/eeYO3SJ5CA>

Nanosolex zweiter Takt: Befüllung des Kessels per Implosion 



 <http://youtu.be/XZiqUy3RiXY>

Der komplette Testlauf der Nanosolex

NanosolexEmmerich  <http://www.youtube.com/watch?v=2xmuOra0yYE>

Didaktische Umsetzung des Solex-Konzeptes über Luftbrücken im Cyberspace

Die wesentlichen Erkenntnisse aus den empirischen Forschungen zum Gebrauch von internetbasierten Forschungen betreffen das sogenannte „Globale Dorf“ Kirchbach in der Steiermark. Die Bildungsinstitution KB-5 ist gleichsam der „Cyber-Flughafen“, da dort gemeinsam beispielsweise Vorlesungen der Universität Graz per Videovertragungen („Videobrücken“) eingestrahlt werden. Dies ist durch die Montagsakademie der Universität Graz bereits institutionalisiert.

Das Problem, wie Videovertragungen in die Region nachhaltige Entwicklung bringen, wurde erst durch die Solex-Pumpe in Thailand gelöst, auch wenn hierfür die Besonderheiten des Google-Mail Service wegen Plänezusendung und Chatmöglichkeiten verwendet wurden. Es bedarf besonderer „Umsetzungsgetriebe“, um digital abgesendete Informationen in konkrete Entwicklung umzusetzen.

In Peru soll dies großflächig durch das Programm „One Labtopp per Child“ umgesetzt werden, wofür es einen netten Werbefilm gibt.

Die Erfahrungen aus Peru jedoch zeigen^[23], dass es an Pädagogen mangelt, welche die nötige Kompetenz haben, zwischen dem Cyberspace und der realen Welt zu vermitteln: Das Internet degeneriert dadurch zum Spielzeug.

Es geht daher weniger um das technische Niveau des Wissenstransportes, sondern um die Aktivierung des angelieferten Wissens als „Triebkraft“ für die lokale Entwicklung. Daher setzt Südostasien massiv auf das „Training-of-the-trainer“-Programm, das würde in Österreich bedeuten: Schüler unterrichten Schüler. Dies soll über Schülerexperimente erreicht werden.

Bezüglich der Praxis des Trainings-of-the-Trainer-Programms ein paar Bemerkungen zur universitären Infrastruktur, wie sie beim Bau der Solexpumpe in Thailand vorgefunden wurden: Die Ramayagala Technical University Isaan Campus hat hierfür gute Voraussetzungen, da sie über mehr Werkstätten als Horsale verfügt. In Südostasien wird daher das Konzept des Trainings of the Trainer angewendet. Dies sind intelligente Menschen aus Dörfern oder in unserem Fall Universitäten, die in ihrer Gemeinde oder Bezugsgruppe Meinungsführer sind. Normalerweise werden etwa in Thailand diese Menschen zu Schulungen eingeladen, wo etwa gelehrt wird, wie aus gebrauchten Speiseöl Treibstoff hergestellt werden kann. Der Grund für diese Vorgehensweise liegt darin, dass erneuerbare Energiequellen, welche die jeweiligen Gemeinden selbst organisieren, die Haushaltsbudgets bei weitem weniger belasten, als fossile Energiequellen. Daher werden die „eisernen Wasserbüffel“ (kleine Universalzugmaschinen), die auch Wasserpumpen betreiben durch photoelektrische Systeme von Bewässerungsanlagen ersetzt, die allerdings ortsfest sind. Die Solarpanels kommen aus China und kosten 300-400 Euro pro Quadratmeter. Zum Vergleich: In Österreich kostete ein Quadratmeter 2009 etwa 1000 Euro. Allerdings sind die Jahreseinkommen der Reisbauern östlich von Kalasin sehr gering. Dies ist allerdings auch auf den Verzicht auf die Wasserbüffel als Düngelieferanten zurückzuführen. Die solarthermischen Pumpen sollen beweglich und selbst herzustellen sein, da photovoltaische Anlagen meist importiert werden: Die Panels aus China, die Akkumulatoren, Motoren usw. aus Deutschland. Solarspiegel können, wie bewiesen, an Ort und Stelle lokale Kräfte selbst herstellen, wenn eine entsprechende Ausbildung stattfindet. Nun ist die Komplexität der zu übermittelnden Informationen abhängig vom Sachverhalt, über den informiert ist. Die Brauchbarkeit und Verständlichkeit dieser Informationen hängt daher von deren Verfügbarkeit ab. Dies hängt von der Übertragungsrate der Telekommunikationssysteme in Megabytes pro Sekunde ab. Diese ist beim elektromagnetischen Morsetelegraphen enden wollend. Am anderen Ende des Spektrums sind Skype-Konferenzen, Videokonferenzen usw. Diesen Konferenzen fehlt jedoch die Nachhaltigkeit im Sinne von Wiederholbarkeit: Ist die Konferenz vorbei, dann ist sie dies unwiederbringlich. Es fehlt an rasch verfügbaren Lehrmitteln. Daher sind Wikis vorzuziehen. Daher sind die zu trainierenden Trainer als Brückenbauer zwischen dem Cyberspace und den lokalen Mentalitäten zu betrachten: Sie übersetzen die (englisch formulierten) aus dem Cyberspace eingeflogenen Informationen in die Sprache und Denkweise der zukünftigen AnwenderInnen. Das Wichtigste ist allerdings – und damit bin ich bei den Werkstätten, dass die Auszubildenden solche Technologien nach Web-Anweisungen und Web Ressourcen, die ihnen ihr lokaler Kulturdolmetsch übersetzt, unter Aufsicht und mit Rückfragemöglichkeit selber basteln. Erst dann funktioniert die Luftbrücke: Die Berliner Luftbrücke: Mehl und Brennstoff konnte eingeflogen werden, Brot backen musste die Berliner Bevölkerung schon selber. Die angelieferte Information ist allerdings zu kontextualisieren. Der holistische Ansatz ist unumgänglich, da beispielsweise das Problem der Bodenfruchtbarkeit bzw. deren Abwesenheit im Falle in Ostthailand, im Isaan mit Wasserpumpen für zweite Reiserten nicht lösbar ist: Das ist alter Urwaldboden, das bedeutet, ein Sandhaufen auf einer wasserundurchlässigen Schicht, sodass Nassreisbau auf der Basis von regenbefüllten Teichen möglich ist. Dies erlaubt aber nur eine Ernte pro Jahr und dies ist keine berauschende Einkommensquelle. Maniok (Manihot esculenta C.) ist hingegen ein Cash-crop wegen der enormen Nachfrage der Volksrepublik China nach Stärke. Maniok ist tolerant gegen Trockenheit. Diese Dinge gehören zu den Rahmenbedingungen, welche die Mentalitäten und Denkweisen der Adressaten derartiger Programme determinieren, sonst produziert dieses Programm, obwohl hochgradig zukunftsweisend, wider Erwarten lustige Abende oder interaktive Seniorenclubs. Für die Umsetzung von Bildung in regionale, nachhaltige Entwicklung bedarf es Umsetzer und das sollten eigentlich Lehrende sein.

Zu ziehende Geistesblitze („Aha-Effekte“) bei den Studierenden

Die folgende Liste von Aha-Effekten ist nach Relevanz geordnet.

- Der wichtigste Aha-Effekt ist die Parallelität zwischen Wärme und Arbeit (1 kcal = 427 Meterkilogramm), weshalb schon das Solimeter die Exergie der Sonnenenergie zeigt. Der thailändische Steigversuch von 10 Meter bei einem Bar Druck im Heronsball war ein Fehlschlag, da es auch bei der Solex-Pumpe Abwärme gibt (Entropie). 2 Meter funktionieren klaglos und das Wasser ist kalt, wohingegen bei kürzeren Steigrohren das Wasser sich erwärmt. Die Parallelität zwischen Wärme und Arbeit konnte nachgemessen werden.

- Der nächste Aha-Effekt ist die relativ aufwändige Bereitstellung von erneuerbarer Energie, bzw. Sonnenenergie. Dies betrifft die Fläche der Energiediebstahlerhöhungs-Einrichtungen (Spiegel, Linsen) im Verhältnis zur Exergie, also der erzielten technischen Arbeit.
- Der dritte Aha-Effekt ist die Herleitung der Pumpe aus der Rakete: Das soll lehren, dass mathematische Formeln und Lehrbuchmeinungen Modelle sind, aber keine göttlich offenbarten Wahrheiten. Es gibt Naturgesetze, Lehrbuchmeinungen sind allerdings aufgrund dieser Gesetze erlassene Bescheide, bzw. Werkzeuge zum Selberdenken. Nach einer hausbackenen Interpretation des Gödelschen Unvollständigkeitssatzes ist Intelligenz die Fähigkeit eines problemlösenden Systems, ein Problem, das kein Element der Lösungsmenge ist, trotzdem lösen zu können.
- Der vierte Aha-Effekt betrifft die Notwendigkeit des Experimentes: Nach herrschender Lehrmeinung kondensiert Dampf, der auf kaltes Wasser aufschlägt, sofort. Nicht jedoch bei Fluid-Gemisch (Wasser-Luft). Ob dies bei kontrollierten Experimenten bei der Nano-Solexpumpe auch der Fall ist, ist Gegenstand laufender Forschungen, wenn es einen Kondensationsgradienten je nach Stützmassengemisch gibt, dann ist die Wechseldruckrakete mit Stützmassengemisch physikalisch beschreibbar.
- Der fünfte Aha-Effekt betrifft die Erkenntnis, das intelligente Systeme von der Intelligenz ihrer Entwicklern abhängen und nicht von den eingebauten Chips und Software.
- Der sechste Aha-Effekt betrifft die Machbarkeit der Regionalität im Sinne der Nachhaltigkeit: Es sollten Produkte aus der Region konsumiert werden, möglichst ohne lange Transportwege, aber im zwischenmenschlichen Bereich gilt immer noch die anthropologische Lehrmeinung von Claude Levi-Strauss, dass die Partnerinnen bzw. Partner außerhalb der eigenen Verwandtschaft zu kommen haben (Inzesttabu), dies ist die Grundlage der Kultur. Im konkreten Fall kamen zuerst die diversen nichteuropäischen Freundinnen der Akteure, danach die Erfindung der Solexpumpe: Rassismus ist nicht nachhaltig – sondern verblöbend

Garantie für die Aha-Effekte

Fragestellungen für Physikschararbeiten in Realgymnasien

Back to [main-story](#)

- [1] Und wenn irgendwer meint, dies sei zu schwer - die deutschsprachigen Schüler - Studierenden gehören zur "Ersten Welt" und haben die moralische Verpflichtung, sich dem intellektuell als würdig zu erweisen!!!

[2] <http://www.fresneltech.com/>

[3] <http://www.sengpielaudio.com/Rechner-ohmschesgesetz.htm>

[4] http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrische_Energie

[5] das bei der großen Solex-Pumpe nicht der Fall

^[6] Der Kondratiev-Zyklus ist in der akademischen Volkswirtschaftslehre nicht anerkannt, dies wird sich in absehbarer Zeit ändern



[7] KAMPRAD, Annalena: Raketen in der Schule. Schriftliche Hausarbeit Lehramt, 2009, S.6 [online-Edition](#) hier

[8] Deshalb ist es an amerikanischen Universitäten üblich, dass die Studierenden die nächsten Vorlesungen durch Selbst-Lektüre entsprechender Bücher vorbereiten müssen - die Vorlesung dient dazu, ihrem Verständnis zu helfen, die Sprünge zu helfen, durch dialogisches Vorgehen, aber dazu bedarf es des entsprechenden Vorwissens

[9] Projekthomepage

[10] : Ergebnisse unter <http://www.tikpa.coolix.com>

[11] Grundlegende Definition von GIVE (Franz Nahrada) damals noch im Zentrum für soziale Innovation (ZSI) hier: <http://www.ejournal.at/NeueMed/nahrada/plaedo.html>. In der Zwischenzeit hat sich allerdings einiges verändert

[12] * Deutsche Darstellung der Forschungsergebnisse von Prof. Liliana Munoz Villar Kirchbach und Peru in erschienen in der Zeitschrift *Konak. Realitätsausschnitte aus Kontinentalamerika und die Karibik* 14. Jg. (4/2009)pp. 14-27 des **Konak-Wien KONAK i.e.** Forschungs- und Kulturvereines für Kontinentalamerika und die Karibik  **hier**sowie der Abschlussbericht ("Handbuch") des Projektes Rinée (Klima- und Energiefonds): Anhang zum Endbericht des Projektes **Rinée** Risiken und Skalierung erneuerbarer Energiesysteme, Institut für Risikoforschung, 2009-2011: Darstellung des Konzeptes der leistbaren Energieautarkie per Globalen Dörfern. Der englischsprachige Konzeptfilm stellt Wikipedia als Open-Source Unternehmen vor, aber das ist im Bereich des Anlagenbaus wegen der hohen operativen Kosten unmöglich, aber faszinierend 

Konzeptfilm

[13] Nach H. D. Haage: Maschinenkunde. Kraft- und Arbeitsmaschinen 5. Aufl. Hamner, München-Wien 1980, S.31-32

[14] Das alte Schularbeitsmotto: Lerne Deine Formeln auswendig, wie das Ding wirklich funktioniert, ist nicht prüfungsrelevant, soll (b) im Interesse der heranzubildenden Frontier-scientists und Innovatoren überwinden werden. Wer etwas verbessern will, muss die Phänomenologie des zu Verbesserten verstanden haben

[15] E. Sänger: Raketenflugtechnik, Oldenburg, München-Berlin 1933, S.66

[16] Siehe dieses Unterrichtsmaterial: http://www.leifiphysik.de/web_ph11/umwelt-technik/05rakete/a_raketenphysik.htm

[17] <http://www.aquarius-aerospace.de/>

[18] :Vorgabe:Temperatur von +15°C nach Sänger: Raketenflugtechnik, S.64.eingesannte **Originalausgabe.** Bei dieser Vorgabe spielt die 14°C-15°C Kilokalorie eine Rolle, der zufolge jeder Grad Wassererwärmung 1 kcal (also rund 4 KJ) entspricht und daher das Thermometer zum Messen gebraucht werden kann

[19] <http://www.wolframalpha.com/input/?i=Evaporization+of+1+liter+water+requires++how+many+joules>

[20] http://www.leifiphysik.de/web_ph11/umwelt-technik/05rakete/a_raketenphysik.htm

[21] Die Thermokline ist die Grenze zwischen der oberen Schicht heißen Wassers und der darunterliegenden Schicht kalten Wassers. Der Begriff kommt aus der El Nino - ENSO - Forschung

[22] Weitere Überlegungen zur Parallelität Solex-Pumpe - Rakete: Für die Kompensation der geringen Energiedichte von biogenen Treibstoffen für Langstreckenflüge ist daher das intelligente Rückstoßmanagement eine Frage der Rückstoßmasse und der Austrittsgeschwindigkeit, um den Schub zu erzeugen, den das Flugzeug am Punkt $t(x)$ der Flugbahn benötigt. Dasselbe Prinzip des Stützmassenmanagement (Dampf-Luft-Gemisch) erlaubt es der Solexpumpe zu funktionieren (weil reiner Naßdampf auf dem Wasser kondensieren würde) und dieser Gradient des optimalen Stützmassengemisches läßt sich mittels der Nanosolexpumpe in experimentielle Daten verwandeln: Energieinput, Stützmassengemisch und Hubleistung als Resultierende. Ähnlich müssten die klimaneutralen Fernflugzeuge mit Stützmassengemisch nach den Sänger'schen Treibstoffgleichungen dimensioniert werden.

[23] Siehe diesen kritischen Bericht: <http://www.youtube.com/watch?v=8ANXK54zDs4&NR=>

3 pages:

..... Folder\Folders\NanoSolex\NanosolexLehrerhandbuch\NanosolexEmmerich

FolderFolders/NanoSolex/NanosolexLehrerhandbuch/RoterFaden

FolderFolders/NanoSolex/NanosolexLehrerhandbuch/SollimeterGrundGleichung