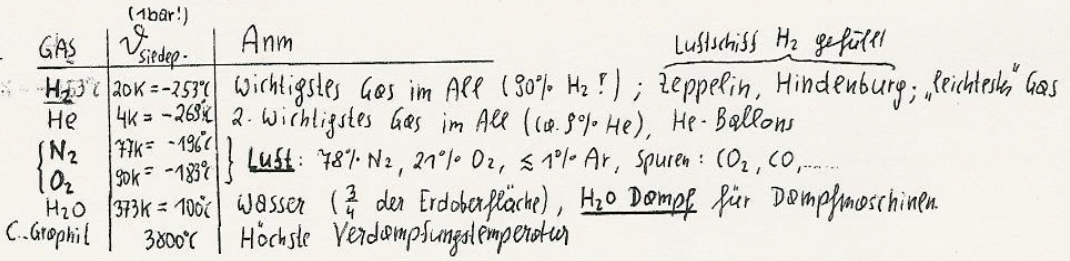
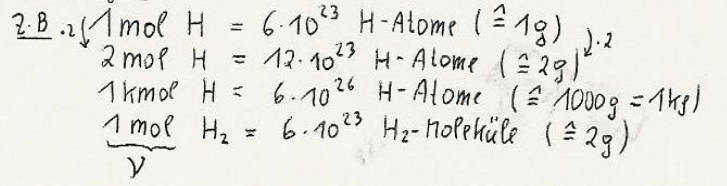
Gaskinetik

* **Definiere Gas:** - Ein Gas ist ein Stoff im gasförmigen Aggregatzustand.   
   - Da der Abstand der Molelüle voneinander relativ groß ist sind die   
   anziehenden Molekularkräfte vernachlässigbar -> Gasmoleküle frei beweglich  
   - Oberhalb des Siedepunktes ist jeder Stoff gasförmig.
* **Wie bemerkt man Gase**: Wind, Schall, Geruch, Brennbarkeit, …
* **Beispiele für Gase**: 
* **Eigenschaften von Gasen: -** kompressibel  
   - Kein bestimmtes Volumen  
   - Keine bestimmte Form (füllt jeden verfügbaren Raum gleichmäßig)
* **Verflüsigen von Gasen: -** Abkühlen unter den Siedepunkt (z.B. H2O unter 100°, bei p=1 bar)  
   - Hohen Druck anwenden
  + Zur **verflüssigung eines Gases** kommt es erst wenn die Moleküke **langsam genug** oder **nahe genug** sind
* **Modell des Idealen Gases:** - Moleküle Punktförmig (d.h. durchmesser < Abstand zw. Molekülen)  
   - Stöße sind vollkommen elastisch (z.B. perfekter Flummi)
* **Reales Gas:** Ein reales Gas kommt diesem Modell umso näher je:
  + Heißer es ist
  + Geringer der Druck ist
* **Farbkennung von Gasflaschen:** Blau: O2 (Sauerstoff)  
   Rot: H2 (Wasserstoff)   
   Grün: N2 (Stickstoff)   
   Grau: CO2 (Kohlendioxid)
* **Wovon hängt der Gasdruck ab:**
  + Definition:  
     Gasmoleküle sind ständig in Bewegung, prallen dabei auf  
     gefäßwände und üben auf die Fläche A eine Druckkraft F aus  
     Gasdruck p = F/A 🡪 Kraft je Flächeneinheit
  + Der Gasdruck p ist direkt proportional zu:  
    Temperatur T  
    Teilchendichte

Die zustandsgleichung idealer Gase

* 1 MOL = 6\*10²³ Teilchen (Moleküle, Atome) 1 kmol = 6\*10²6 Teilchen  
   (Loschmidtzahl) Kilomol
* Mol ist die Einheit der Stoffmenge
* **Zustandsgrößen:** p – Druck  
   V – Volumen  
   T – Temperatur  
   (Heißen so, da sie den Zustand des Gases beschreiben)
* **Zustandsgleichung idealer Gase:**p(Druck) \* V(Volumen) = (Stoffmenge in MOL) \* R(Universelle Gaskonstante) \* T(Temperatur)
  + P = 1Pa
  + V = 1m³
  + T = 1K (-273 C°)
  +  **=** 1mol = 6\*10²³ Teilchen (1mol = 1 Gramm)
  + R = 8,314 \* y/(k\*mol)
* **Isotherme Zustandsänderung (T=Const; p,v variable)**
  + Gesetz von Boyle & Mariotte
    - Bei konst. Temp. Ist der Gasdruck p zum Gasvolumen indirekt proportional
* **Isochore Zustandsänderung (V=Const; p,T variable)**
  + Bei konst\*V ist der Druck p eines idealen Gases zur Temperatur direkt proportional
  + Doppelte Temp 🡪 Doppelter Druck
  + D.h. p/T = const. = P0/T0
  + P(T) = P0/T0 \* T
* **Isobare Zustandsänderung (p=Const; V,T variable)**
  + V(T)= V0/T0 \* T
  + Gesetz von Charles
    - Bei konst. Druck ist das Volumen eines idealen Gases zur Temperatur direkt proportional.
* **Gesetz von Avogadro:**
  + 2 ideale Gase, die gleichen Druck p  
     gleiches Volumen V  
     und gleiche Temperatur T  
     **bestehen aus gleich vielen Teilchen (mol).**
* **Gesetz von Dalton:**
  + Befinden sich verschiedene Gase in einem Raum, dann ist der Gesamtdruck gleich der Summe der Teildrücke

Hauptsätze der Wärmelehre

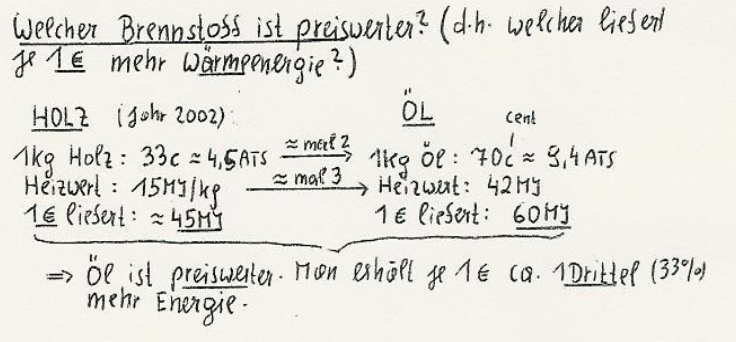
* Entstehung von Wärme:
  + Durch Reibung
    - Ekin = mv²/2
  + Chemische Vorgänge
    - Verbrennung = Reaktion mit O2 Holz, Papier, Benzin, … brennen -> Feuer
    - Nahrungsmittel werden im Körper oxidiert = „langsames Verbrennen“ -> Körpertemp.
  + Kompression von Gasen
    - Fahrradpumpe erwärmt sich wenn man Luft komprimiert
  + Elektrischer Strom
    - e- im ME Draht stoßen gegen ME Ionen
    - E-Heizung, Glühbirne, Bügeleisen, …
  + Kernspaltung
    - Bei der Kernspaltung werden schwere Kerne durch Neutronen in leichtere Kerne gespalten, welche mit großer v wegfliegen und die Umgebung erwärmen
    - Z.B. Atomkraftwerke, Atombombe
  + Kernfusion
    - Verschmelzung leichter zu schweren Kernen -> viel Wärme wird frei
    - Z.B: Sonne, Sterne, H-Bombe
  + Radioaktiver Zerfall
    - Radioaktive Atomkerne sind instabil und zerfallen unter Aussendung scneller Teilchen (e- = ß-, α = HE Kern)  
      beim Zusammenstoß mit Atomen entsteht wieder ungeordnete Molekularbew. = Wärme
    - Z.B. Erdwärme, Isotopenbatterien der Raumfahrt, …
* **1. Hauptsatz der Wärmelehre:** Was ist Wärme Q?  
   Wärme ist eine Energieform
* **2. Hauptsatz der Wärmelehre:**  Von wo, wohin geht Wärme?  
   Wärme geht vom heißeren zum kälteren Körper
* **3. Hauptsatz der Wärmelehre:** Kann ein Körper auf den absoluten Nullp. Abgekühlt werden?Man kann **keinen** Körper auf den absoluten Nullp. abkühlen

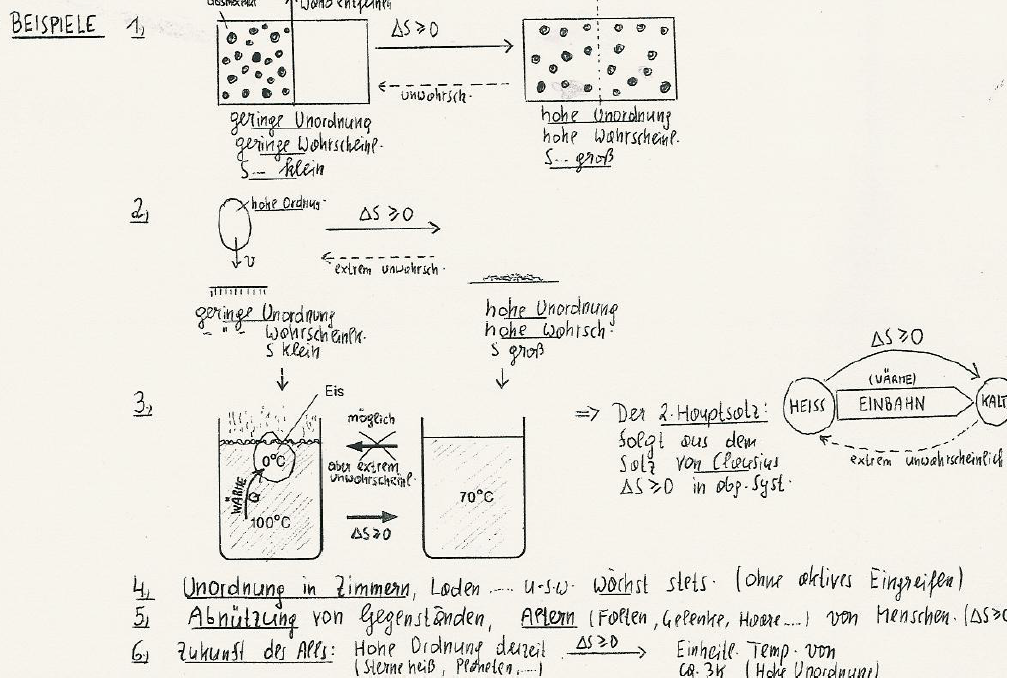
Arten der Wärmeübertragen

* **Es gibt 3 Arten der Wärmeübertragung**
  + Wärmeleitung
  + Wärmeströmung
  + Wärmestrahlung
* **Wärmeleitung:**
  + Energietransport durch Stöße der Moleküle
  + Bsp.: Metalle sind gute wärmeleiter  
    Flüssigkeiten und Gase nicht
* **Wärmeströmung:**
  + Wärmeenergie wird durch bewegte (heiße) Stoffmenge transportiert
* **Wärmestrahlung:**
  + Jeder Körper strahlt bei jeder Temperatur > 0 Kelvin  
    Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung) ab. -> Wärmeenergietransport

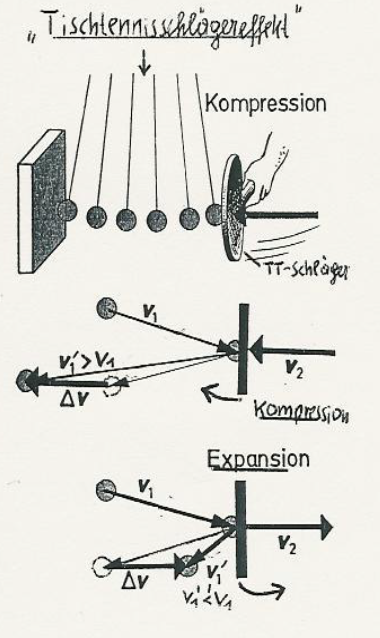
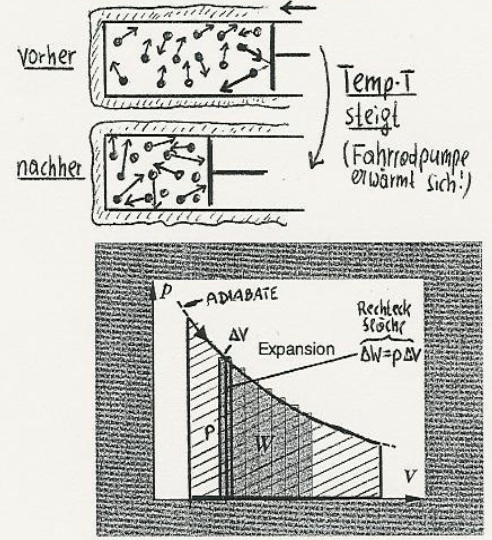
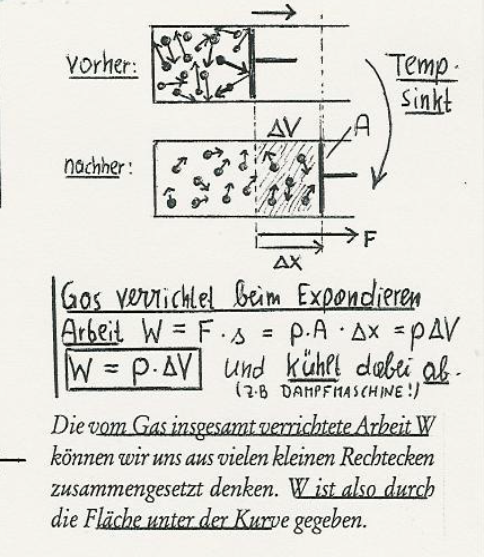
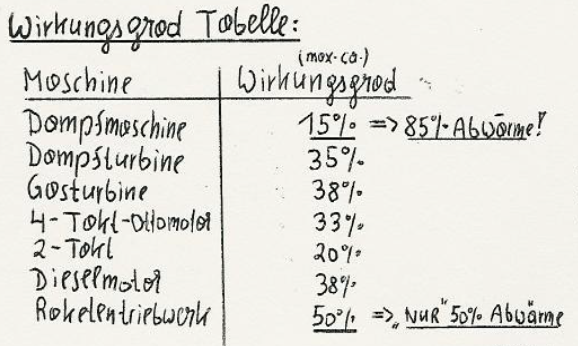
Heizwert und Nährwert

* **Heizwert:** 
  + Bei der Verbrennung von gleichen Mengen, verschiedener Brennstoffe wird unterschiedlich viel Wärmeenergie frei.
  + **Def.**: Der Heizwert eines Brennstoffs ist diejenige Energie, die beim Verbrennen von m=1kg frei wird
  + 1kWh: 1Kilowattstunde ist eine in der Elektrizitätslehre übliche Energieeinheit  
    1kWh = 1000 W \* 3600 s (1h) = 3,6\*106 J = 3,6 MJ
  + 1kcal: 1Kilkalorien = diejenige Energie um Liter H2O um 1°C zu erwärmen  
    1kcal = 4,2 kJ = 4200J (veraltete Einheit)

****

* **Nährwert**
  + **Def.:** Der Heizwert von Nahrungsmitteln heißt Nährwert des Nahrungsmittels
  + Nährwerte werden in kalorientabellen bzw. Jouletabellen angegeben.
  + Energieumsatz eines Erwachsenen -> 3kWh pro Tag
* **Zustandsgröße Entropie**
  + **Reversible Vorgänge = Umkehrbare Vorgänge**z.B: Lichtreflexion, Reibungsfreies Fadenpendel, Gehen im Raum
  + **Irreversible Vorgänge = Nicht Umkehrbare Vorgänge**z.B: Ei, Auto, Meteorit kolidieren; „Gehen in der Zeit“
* **Entropiebegriff:**
  + Die Entropie ist ein Maß für die Unordnung eines Systems  
    große Entropie = große Unordnung, kleine Entropie = hohe Ordnung
  + Da Unordnung wahrscheinlicher als Ordnung ist, ist die Entropie auch ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, dass ein System einen bestimmten Zustand einnimmt
  + S = k \* lnP S – Entropie, k – 1,38\*10-23­ J/K, lnp – natürl. Logaryth. der Wahrscheinl.
* **Clausius-Satz:**
  + Die Energie der Welt (jedes abgeschlossenen Systems) ist konstant, die Entropie S der Welt strebt einem Maximum zu, d.h. sie wächst ΔS = Sspäter – Svorher ≥ 0
* **Die Entropie ist eine Größe zum Beschreiben der Verlaufsrichtung von Prozessen**

Wärmekraftmaschinen

* **Isotherme Zustandsänderung eines Gases**
  + Nur bei unendlich langsamen Vorgängen
* **Adiabatische Zustandsänderung eines Gases**
  + Ohne Wärmeaustausch mit der Umgebung
  + Praktisch alle schnellen Vorgänge
* **Tischtennisschlägereffekt**
* **Adiabatische Kompression Adiabatische Expansion**
* **Begriff Wärmekraftmaschine und ihr Wirkungsgrad η:**
  + Eine Wärmekraftmaschine ist eine Maschine, in der ein heißes Gas Arbeit W verrichtet eindem es unter Abkühlung expandiert. Sie verwandelt Wärmeenergie Q in Arbeit W.
  + Wirkungsgrad η: η=W/Q \* 100 (z.B. Dampfmaschine η=15%)

Quantenphysik

* **Energie der Photonen, Energieportionen, Formel**
  + E=h\*f
* **Quantentheorie:** 
  + Bestimmte phys. Größen können nicht beliebige Werte annehmen, sind also nicht stufenlos veränderlich (Lautstärke eines Lautsprechers)  
    Ihre Werte sind quantisiert = portioniert
* **Pioniere der QT:** 
  + RT: One man show von A. Einstein
  + QT: Begründet von M. Planck. Entwickelt von bedeutenden theoretischen Physikern:
    - A. Einstein(1905 Fotoeffekt)
    - E. Schrödinger(Schrödingergleichung EΨ=hΨ, Wahrscheinlichkeitswellen)
    - W. Heisenberg(Unschärferelation,…)
    - Compton, De Broglie, Fermi, …
* **Aussagen der QT im Überblick:**
  + **Welle-Teilchen Duolismus** (Licht verhält sich bei manchen Ecp. Als Welle, bei anderen als Teilchenschwingung)
  + **Materiewellen** (Wahrscheinlichkeitswellen): Mikroteilchen wie z.B e-, p, n, Atome, … verhalten sich wie Wellen, d.h. Sie können wie dieses an öffnungen gebeugt werden o. interferieren.  
    Mikroteilchen verhalten sich zufällig wie ein Würfel
  + **Heisenbergsche Unschärferelationen** (Δx \* Δp ≥ h, ΔE \* Δt ≥ 10-34Js/h)
    - Ort x und Impuls p=mv einerseits und Energie E und Zeit p\*t der Messung andereseits eines Teilchen (e-, p, …), können nicht gleichzeitig mit beliebiger Genauigkeit gemessen werden. Je genauer die eine Größe gemessen wird, desto ungenauer wird die Messung der anderen Größe.
  + **Energiequantisierung:**
    - Ein gebundenes Teilchen (z.B. e- im Atom, p im Atomkern, …)
    - Kann nur bestimmte Energie E1, E2, E3, … (Energieeigenwerte) annehmen. Seine Energie ist nur in sprüngen (Stufen) veränderbar = Quantensprünge
* **Modelle des Lichtes:**
  + Wellenmodell: Alle Vorgänge der Lichtausbreitung lassen sich mit dem Wellenmodell beschreiben
  + Wie bei jeder Welle gilt zw. C, λ, f der Zush?:  
    c=λf λ ist indir. Prop. Zu f
* **Teilchenmodell:**
  + Vorgänge, bei denen Licht in Wechselwirkung mit Materie tritt, d.h. Vorgänge der Lichtabsorbation und Lichtemission, können nur mit dem sog. Teilchenmodell beschrieben, d.h. erklärt, werden.
  + Es zeigt sich, dass die Energie in elektromagnetischer Strahlung (=Licht) in Form winziger Energiepakete (=Lichtquanten = Photonen) der Größe E=hf vorliegt.
  + Die Energie eines Photons ist zur Frequenz f direkt proportional Kurzwellige Strahlung besteht aus E-reichen Photonen und ist daher gefährlich. Die Gefährlichkeit der elektrom. Strahlung nimmt daher von UV bis γ-Strahlung zu.
  + **Photonenmasse m**:
    - Aufgrund der Einstein Formel E=mc² haben Photonen eine Masse m=E/c²=hf/c²!=0
  + **Photonenimpuls p:** 
    - Da Photonen Masse haben (m=hf/c²) und sich bewegen (v=c), können Sie andere Teilchen stoßen, d.h. sie haben einen Impuls:  
      p = mv = hf/c²\*c = hf/c = h/(c/f) = h/λ  
      Der Photonenimpuls p ist indir. Prop. Zur Wellenlänge λ  
      🡪Licht kann daher beim Auftreffen auf Materie Druck ausüben = Lichtdruck
    - Anw. Photonentriebwerk der Zukunft = Antrieb durch Rücksoß via y-Quanten erzeugt durch Paarvernichtung von Materie & Antimaterie
    - Kometenscheife zeigen von der Sonne weg und entstehen durch Sonnenwind (p, e-, α, …) und Lichtdruck der Sonnenstrahlung. Vom Kometen verdampfende Materie wird dadurch weggeblasen
* **Welle-Teilchen Dualismus**
  + Die Tatsache, dass sich Licht nicht allein durch 1 einziges Modell, sondern je nach Versuch einmal durch das Wellenmodell und ein anderes mal durch das Teilchenmodell beschreiben lässt, heißt W-T Dualismus

Photoelektrischer Effekt & Compton Effekt

* Der sog. Photoelektrische Effekt und der Compton-Effekt sind Beispiele für 2 Effekte, die sich nur mit dem Quantenmodell des Lichtes erklären lassen. Für die klassische Physik waren beide Effekte unerklärbar.
* **Photoelektrischer Effekt:**
  + Eine negativ geladene Zn-Platte, die auf einem Elektroskop kann durch Bestrahlung mit UV-Licht entladen werden.
  + Bestrahlung mit sichtbarem Licht führt auch bei größter Lichtintensität zu keiner Entladung
  + **Erklärung mittels Quantenmodell des Lichts:**
    - Licht besteht aus Lichtquanten (E= h\*f), UV-Licht besteht aus Energiereichen Quanten (Photonen).
    - Diese Photonen schlagen e- aus der Zn-Platte heraus, wodurch sich die Zn-Platte und somit auch das Elektroskop entlädt.
    - Sichtbares Licht ist längerwellig als UV-Licht, besteht also auch aus energieärmeren Quanten. Diese bringen die notwendige Energie für die Abtrennung der e- nicht mit.
  + Die Loslösung von ME-Elektronen durch UV-Licht war bereits von Heinrich Hertz 1887 entdeckt und von Hallwachs 1888 näher erforscht worden. Die obige Erklärung mittels Photonen stammt von A. Einstein, wofür er 1921 den Nobelpreis erhielt.
* **Compton-Effekt**
  + Streut man Röntgenstrahlung an einem Graphitblock, so sinkt ihre Frequenzen, d.h. ihre Wellenlänge wächst an. (λ‘>λ)
  + Die Röntgenstrahlung wird dabei an den Elektronen e- des Graphits gestreut
  + Die Vergröß. von λ auf λ‘>λ bei der Streuung steht im Wiederspruch zur klass. Physik.
  + **Deutung mittels Quantenmodell:**
    - Gemäß Quantenmodell des Lichtes besteht die auf die e- treffende Röntgenstrahlung aus Photonen der Energie E=hf und der Masse m=hf/c²>0.
    - Da die Photonen also Masse m & Geschw. V (v=c) besitzen haben sie auch einen Impuls p= mv !=0 (p=mv=hf/c²\*c=hf/c=h/λ) und können daher e- wegstoßen.
    - Beim Stoß mit den e- des Graphits stoßen sie diese weg, übertragen also einen Teil ihres Impulses und ihrer Energie.  
      🡪Energie d. gestreuten Photons E‘ < Energie E des stoß\*e- E‘ < E  
       hf‘ < hf / :h  
       f‘ < f -> λ‘>λ (c= λf)  
      d.h. die gestreute Welle hat klein. Frequenzen & größere Wellenlänge

Materiewellen, Teilchen-Welle Dualismus