



min-max Übergang passiert über Maxwell-Gerade bei Druck  $p_0$

$$\int_A \rho(V) dV = \rho_0 (V_A - V_B)$$
$$\int_C \rho dV = \rho_0 [V_A - V_C] = \rho_0 [V_C - V_B] - \int_B^C \rho dV$$

- (Volumenarbeit unabhängig von Weg)  
a)  $P_2 \approx P_1$ ;  $dp/dV > 0$ ;  $x < 0$ ; thermodynamisch instabil  
b)  $P_2 > P_1$ ;  $x > 0$ ; metastabil, bei Punkt B sollte Sieden einsetzen bis Punkt A, überhitzte Flüssigkeit  
c)  $A \approx P_1$ ;  $x < 0$ ; thermodynamisch metastabil, übersättigter Dampf  
d) kritische Opaleszenz: Am kritischen Punkt  $k \rightarrow \infty$ ;  $dp/dV = 0$   
keine Arbeit für Gascompression notwendig, bereits Schwerkraft wirkt komprimierend  
 $H_2O$ :  $T_c = 647$  K,  $p_c = 22$  MPa,  $V_c = 30n$

**Felder** (jede phys. Größe die vom Ortsvektor r abhängt)  
a) **Statische Felder**: z.B. Höhenverteilung (Höhlinien!), Potentialfeld.  
Darstellung: Durch Linien oder Flächen auf denen die phys. Größe konstant ist.  $E_{\text{pot}}(x,y,z) = \text{konst.}$  Äquipotentialflächen  
Gradient: Gibt Richtung u. Betrag der stärksten Änderung an Ort r an  
Wegen Richtung:  $\vec{g}$ ,  $\vec{a}$  selbst ein Vektor sein  
Stärkste Änderung: Grad  $\downarrow$  auf Linien  
Grad: ist immer mit einer Kraft verknüpft. In Richtung der stärksten Änderung sind Kräfte am stärksten.

$$\text{grad } h(x,y) = \frac{\partial h(x,y)}{\partial x} \cdot \vec{e}_x + \frac{\partial h(x,y)}{\partial y} \cdot \vec{e}_y$$

b) **Vektorfelder**: z.B. Strömungsfelder (laminar, turbulent)  
Darstellung: Feldlinien, Richtung, Betrag d. phys. Größe ändert sich von Ort zu Ort. Tangente an Feldlinie gibt die Richtung an. Dichte d. Feldl. durch eine Kontrollfläche (Linie / Fläche) d. Betrag.  
1. **Strömungsfelder**  
Vektor, haben immer etwas mit fließen zu tun. Feldstärke =  $(v)$

• **Volumenstrom**  $\dot{V} = dV/dt$   
Gesamter Volumenstrom durch irgend eine Kontrollfläche A:  
$$\dot{V} = \int_V \vec{v} \cdot d\vec{A} \quad d\vec{A} = dA \cdot \vec{n} = \text{Einheitsv. in Richt. d. Norm.}$$
  
Gilt wenn  $dA \parallel (v)$   
Wenn v schräg zu  $dA$ :  $d\vec{V} = v \cdot dA \cdot \cos \alpha$   
• Geschlossene Fläche: z.B. Schachtel  $\rightarrow$  Oberflächenintegral  
Wenn keine Quelle (Anfang von Strömung) in geschl. Fläche A ist  
 $\Rightarrow$  alles was reinströmt, kommt wieder heraus  $\dot{V} = \oint_V \vec{v} \cdot d\vec{A} = 0$

Wenn  $Q$  in die Fläche  $A$  ist:  
**Gaußscher Satz**:  $\dot{V} = \oint_V \vec{v} \cdot d\vec{A} = Q$   
• **Kontinuitätsgleichung** (Erhalt des Volumenstroms)  $v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$   
• **Laminare Strömung** (Kriechfließ  $\rightarrow$  keine Besch.)  
Geschwindigkeit  $v(r)$  (Vektorfeld) ist mit Druckfeld  $p(r)$  (Skalarfeld) verknüpft.  
$$\vec{v} = -\sigma \cdot \text{grad } p \quad (\sigma = \text{Leitfähigkeit, grad } p = \text{Druckg.})$$

$\Rightarrow$  der grad eines skalaren Feldes ergibt ein Vektorfeld  
**Reibungsfreie Strömung** (Strömung ohne Quelle)  
Bernoulli-Gl.:  $P + \rho \cdot \frac{1}{2} v^2 + \rho \cdot g \cdot h = \text{konst.}$   
Gesamtdruck = stat. Druck + Staudruck = konst.  
Beim stat. Druck muß überhaupt nichts strömen. **Staudruck**, sobald etwas strömt. Wenn v groß, wird stat. Druck klein und umgekehrt.  
**Prandtl-Staunrohr**:

$$P_2 + \frac{1}{2} \rho v^2 = P_1$$
$$P_1 = P_2 + P_{\text{Lösung}} \cdot g \cdot \Delta h$$

Venturi-Meter (Differenz 2er stat. Drücke, um v zu messen)  
v groß stat. Druck klein

$$P_1 - P_2 = P_{\text{Lösung}} \cdot g \cdot \Delta h$$
$$P_1 - P_2 = \rho \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \Rightarrow$$

(1)  $P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho \cdot v_2^2 \cdot \left[ \left( \frac{A_1}{A_2} \right)^2 - 1 \right]$

**Torricelli**:

$$P_1 + \rho \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$
  
Luftdruck  
bei großem Gefäß  $v_1 \approx 0$   
$$v = \sqrt{2gh} \quad (\text{freier Fall kein } p \cdot g \cdot h, \text{ deswegen } v = 0)$$

**Feuerwehrschlauch**  
$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad v_1 = 0$$
$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g \cdot h$$

2. **Temp.felder**: Wärmelöschung, kein Massenstrom, nur Wärmeübergang  
Wärmestromdichte:  $\vec{j}_Q = \frac{1}{A} \frac{dW_Q}{dt} \cdot \vec{n}$   
 $\vec{n}$  = Vektor der  $\perp$  auf Kontrollfläche A steht  
 $j_Q = -\lambda \cdot \text{grad } T = -\lambda \cdot dT/dx$   
**Gauß-Satz**:  $P = \oint_A j_Q dA$  mit Quelle P die Wärmestrom  $j_Q$  durch geschl. Fläche  
erzeugt, die diese Quelle enthält.  
**Ebene Wärmequelle**:  $j_Q = \text{homogen} \Rightarrow P = j_Q \cdot A$   
 $H_2O$ :  $T_c = 647$  K,  $p_c = 22$  MPa,  $V_c = 30n$

$$P_{\text{ges}} = \int j_Q dA = |j_Q| \cdot A = |j_{\text{st}}| \cdot A$$
$$P_{\text{ges}} = P_{\text{st}} + P_{\text{cu}} = |j_{\text{st}}| \cdot A + |j_{\text{cu}}| \cdot A$$
$$\Delta W_Q = C_p \cdot m \cdot \Delta T \quad \text{abgef. Wärme erniedrigt Temp.}$$

Wärmewiderstand  $R = \Delta T / P = (T_{\text{warm}} - T_{\text{kalt}}) / P$   $P = \text{Quelle}$   
Wärmeübergangskoeffizient  $k = \lambda / d$   
Wärmeleitfähigkeit:  $\frac{dT}{dt} = \frac{d^2 T}{p \cdot c \cdot dx^2}$ ;  $c$  = spez. Wärme  
beschreibt zeitliche u. räumliche Änderung einer Temp.störung  
Temperaturleitfähigkeit =  $\lambda / \rho \cdot c$  [ $m^2/s$ ]  
 $\lambda$ : Metall groß, Gas mittel, Glas niedrig, Flüssigk. sehr niedrig  
3. **Diffusion / Konzentrationsfelder  
$$\vec{j}_D = n \cdot \vec{v}_D$$
 (bei freier Diffusion)  $j = n \cdot A \cdot v$   
 $n$  = Konzentration (Zahl der Teilchen / Vol.),  $n = N / V$   
 $v_D$  = Driftgeschw.  
$$j_Q = -D \cdot \text{grad } n = -D \cdot (dn/dx)$$
  
Diffusions-Gl.:  $\frac{dn}{dt} = D \cdot \frac{d^2 n}{dx^2}$   
Beschreibt Änderung der Teilchenkonzentration am Ort x als Funktion der Zeit t.  
Mit einfachsten Anfangsbedingungen  $x = 0$ ,  $t = 0$  gilt:  
$$\bar{x}^2 = \frac{1}{2} \cdot t \quad \bar{x}^2 = \text{mittleres Verschiebungsquadrat}$$**

$$\ell = \text{mittlere freie Weglänge (Strecke die ein Teilchen zurücklegt, bevor es mit einem anderen kollidiert)}$$
  
$$\tau = \text{Zeit zwischen zwei Stößen}$$

$$\bar{x}^2 = N \cdot \ell^2$$
  $N$  = Anzahl Stöße in der Zeit t  
Mittlere Entfernung vom Startpunkt:  $d = \sqrt{N} \cdot \ell \approx \sqrt{t}$   
Konzentrationsfront von Mol. die nach links und rechts diffundieren wächst der Weg mit Wurzel der Zeit.

Lösung DGL:  $n(x,t) = \frac{n_0}{\sqrt{2\pi Dt}} \cdot e^{-\frac{x^2}{4Dt}}$ 
$$\bar{x}^2 = 2Dt \quad D = \frac{\ell^2}{2 \cdot \tau}$$

Mittlere Geschw.  $\vec{v} = \frac{\ell}{\tau}$   
Driftgeschw.  $\vec{v}_D = \frac{1}{2} \cdot \vec{v}$  von Temp. abhängig  $\Rightarrow D = 1/2 \cdot \ell \cdot \vec{v} = v_D$   
 $dN/dt = j \cdot A \cdot N_A$   
Einstein\_Smol.:  $D = \frac{k_B \cdot T}{6\pi\eta \cdot R} = \frac{F_R \cdot L}{6\pi\eta \cdot R} = f(T, \eta, R)$   
 $R$  = Radius diff. Teilchen,  $L$  = Strecke das Teilchen zurücklegt,  $F_R$  = Reibungskraft  
Diffusion durch poröse Wände:  $\frac{1}{2} m v_{\text{rms}}^2 = 3/2 k_B T$   
$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}}$$

**Gravitation**  
Isolatoren: Nichtleitende Materialien  
Material hat leicht versch. Elektr. auf die das C-Feld wirkt, und diese versch. (Polarisation). Dadurch entsteht ein Polarisationsfeld. Pot. schwächt das C-Feld, Schwächung ist maßspezifisch.  
$$E = \frac{Q}{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot A} \quad \epsilon = \text{Dielektrizitätskonst.} \quad C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot A}{d}$$

Merke: Felder, Pot. in Materialien wird  $\epsilon_0$  ersetzt durch  $\epsilon_0 \cdot \epsilon$   
Auf Seite A keine Kräfte, auf Seite B  $\vec{F} = Q \cdot E = Q \cdot \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot A} = \frac{Q^2}{\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot A}$   
Auf Seite B wirken:  $\vec{F}_1 = b$   $\vec{F}_2 = b$   $\vec{F}_3 = b$   $\vec{F}_4 = b$   $\vec{F}_5 = b$   $\vec{F}_6 = b$   $\vec{F}_7 = b$   $\vec{F}_8 = b$   $\vec{F}_9 = b$   $\vec{F}_{10} = b$   $\vec{F}_{11} = b$   $\vec{F}_{12} = b$   $\vec{F}_{13} = b$   $\vec{F}_{14} = b$   $\vec{F}_{15} = b$   $\vec{F}_{16} = b$   $\vec{F}_{17} = b$   $\vec{F}_{18} = b$   $\vec{F}_{19} = b$   $\vec{F}_{20} = b$   $\vec{F}_{21} = b$   $\vec{F}_{22} = b$   $\vec{F}_{23} = b$   $\vec{F}_{24} = b$   $\vec{F}_{25} = b$   $\vec{F}_{26} = b$   $\vec{F}_{27} = b$   $\vec{F}_{28} = b$   $\vec{F}_{29} = b$   $\vec{F}_{30} = b$   $\vec{F}_{31} = b$   $\vec{F}_{32} = b$   $\vec{F}_{33} = b$   $\vec{F}_{34} = b$   $\vec{F}_{35} = b$   $\vec{F}_{36} = b$   $\vec{F}_{37} = b$   $\vec{F}_{38} = b$   $\vec{F}_{39} = b$   $\vec{F}_{40} = b$   $\vec{F}_{41} = b$   $\vec{F}_{42} = b$   $\vec{F}_{43} = b$   $\vec{F}_{44} = b$   $\vec{F}_{45} = b$   $\vec{F}_{46} = b$   $\vec{F}_{47} = b$   $\vec{F}_{48} = b$   $\vec{F}_{49} = b$   $\vec{F}_{50} = b$   $\vec{F}_{51} = b$   $\vec{F}_{52} = b$   $\vec{F}_{53} = b$   $\vec{F}_{54} = b$   $\vec{F}_{55} = b$   $\vec{F}_{56} = b$   $\vec{F}_{57} = b$   $\vec{F}_{58} = b$   $\vec{F}_{59} = b$   $\vec{F}_{60} = b$   $\vec{F}_{61} = b$   $\vec{F}_{62} = b$   $\vec{F}_{63} = b$   $\vec{F}_{64} = b$   $\vec{F}_{65} = b$   $\vec{F}_{66} = b$   $\vec{F}_{67} = b$   $\vec{F}_{68} = b$   $\vec{F}_{69} = b$   $\vec{F}_{70} = b$   $\vec{F}_{71} = b$   $\vec{F}_{72} = b$   $\vec{F}_{73} = b$   $\vec{F}_{74} = b$   $\vec{F}_{75} = b$   $\vec{F}_{76} = b$   $\vec{F}_{77} = b$   $\vec{F}_{78} = b$   $\vec{F}_{79} = b$   $\vec{F}_{80} = b$   $\vec{F}_{81} = b$   $\vec{F}_{82} = b$   $\vec{F}_{83} = b$   $\vec{F}_{84} = b$   $\vec{F}_{85} = b$   $\vec{F}_{86} = b$   $\vec{F}_{87} = b$   $\vec{F}_{88} = b$   $\vec{F}_{89} = b$   $\vec{F}_{90} = b$   $\vec{F}_{91} = b$   $\vec{F}_{92} = b$   $\vec{F}_{93} = b$   $\vec{F}_{94} = b$   $\vec{F}_{95} = b$   $\vec{F}_{96} = b$   $\vec{F}_{97} = b$   $\vec{F}_{98} = b$   $\vec{F}_{99} = b$   $\vec{F}_{100} = b$   $\vec{F}_{101} = b$   $\vec{F}_{102} = b$   $\vec{F}_{103} = b$   $\vec{F}_{104} = b$   $\vec{F}_{105} = b$   $\vec{F}_{106} = b$   $\vec{F}_{107} = b$   $\vec{F}_{108} = b$   $\vec{F}_{109} = b$   $\vec{F}_{110} = b$   $\vec{F}_{111} = b$   $\vec{F}_{112} = b$   $\vec{F}_{113} = b$   $\vec{F}_{114} = b$   $\vec{F}_{115} = b$   $\vec{F}_{116} = b$   $\vec{F}_{117} = b$   $\vec{F}_{118} = b$   $\vec{F}_{119} = b$   $\vec{F}_{120} = b$   $\vec{F}_{121} = b$   $\vec{F}_{122} = b$   $\vec{F}_{123} = b$   $\vec{F}_{124} = b$   $\vec{F}_{125} = b$   $\vec{F}_{126} = b$   $\vec{F}_{127} = b$   $\vec{F}_{128} = b$   $\vec{F}_{129} = b$   $\vec{F}_{130} = b$   $\vec{F}_{131} = b$   $\vec{F}_{132} = b$   $\vec{F}_{133} = b$   $\vec{F}_{134} = b$   $\vec{F}_{135} = b$   $\vec{F}_{136} = b$   $\vec{F}_{137} = b$   $\vec{F}_{138} = b$   $\vec{F}_{139} = b$   $\vec{F}_{140} = b$   $\vec{F}_{141} = b$   $\vec{F}_{142} = b$   $\vec{F}_{143} = b$   $\vec{F}_{144} = b$   $\vec{F}_{145} = b$   $\vec{F}_{146} = b$   $\vec{F}_{147} = b$   $\vec{F}_{148} = b$   $\vec{F}_{149} = b$   $\vec{F}_{150} = b$   $\vec{F}_{151} = b$   $\vec{F}_{152} = b$   $\vec{F}_{153} = b$   $\vec{F}_{154} = b$   $\vec{F}_{155} = b$   $\vec{F}_{156} = b$   $\vec{F}_{157} = b$   $\vec{F}_{158} = b$   $\vec{F}_{159} = b$   $\vec{F}_{160} = b$   $\vec{F}_{161} = b$   $\vec{F}_{162} = b$   $\vec{F}_{163} = b$   $\vec{F}_{164} = b$   $\vec{F}_{165} = b$   $\vec{F}_{166} = b$   $\vec{F}_{167} = b$   $\vec{F}_{168} = b$   $\vec{F}_{169} = b$   $\vec{F}_{170} = b$   $\vec{F}_{171} = b$   $\vec{F}_{172} = b$   $\vec{F}_{173} = b$   $\vec{F}_{174} = b$   $\vec{F}_{175} = b$   $\vec{F}_{176} = b$   $\vec{F}_{177} = b$   $\vec{F}_{178} = b$   $\vec{F}_{179} = b$   $\vec{F}_{180} = b$   $\vec{F}_{181} = b$   $\vec{F}_{182} = b$   $\vec{F}_{183} = b$   $\vec{F}_{184} = b$   $\vec{F}_{185} = b$   $\vec{F}_{186} = b$   $\vec{F}_{187} = b$   $\vec{F}_{188} = b$   $\vec{F}_{189} = b$   $\vec{F}_{190} = b$   $\vec{F}_{191} = b$   $\vec{F}_{192} = b$   $\vec{F}_{193} = b$   $\vec{F}_{194} = b$   $\vec{F}_{195} = b$   $\vec{F}_{196} = b$   $\vec{F}_{197} = b$   $\vec{F}_{198} = b$   $\vec{F}_{199} = b$   $\vec{F}_{200} = b$   $\vec{F}_{201} = b$   $\vec{F}_{202} = b$   $\vec{F}_{203} = b$   $\vec{F}_{204} = b$   $\vec{F}_{205} = b$   $\vec{F}_{206} = b$   $\vec{F}_{207} = b$   $\vec{F}_{208} = b$   $\vec{F}_{209} = b$   $\vec{F}_{210} = b$   $\vec{F}_{211} = b$   $\vec{F}_{212} = b$   $\vec{F}_{213} = b$   $\vec{F}_{214} = b$   $\vec{F}_{215} = b$   $\vec{F}_{216} = b$   $\vec{F}_{217} = b$   $\vec{F}_{218} = b$   $\vec{F}_{219} = b$   $\vec{F}_{220} = b$   $\vec{F}_{221} = b$   $\vec{F}_{222} = b$   $\vec{F}_{223} = b$   $\vec{F}_{224} = b$   $\vec{F}_{225} = b$   $\vec{F}_{226} = b$   $\vec{F}_{227} = b$   $\vec{F}_{228} = b$   $\vec{F}_{229} = b$   $\vec{F}_{230} = b$   $\vec{F}_{231} = b$   $\vec{F}_{232} = b$   $\vec{F}_{233} = b$   $\vec{F}_{234} = b$   $\vec{F}_{235} = b$   $\vec{F}_{236} = b$   $\vec{F}_{237} = b$   $\vec{F}_{238} = b$   $\vec{F}_{239} = b$   $\vec{F}_{240} = b$   $\vec{F}_{241} = b$   $\vec{F}_{242} = b$   $\vec{F}_{243} = b$   $\vec{F}_{244} = b$   $\vec{F}_{245} = b$   $\vec{F}_{246} = b$   $\vec{F}_{247} = b$   $\vec{F}_{248} = b$   $\vec{F}_{249} = b$   $\vec{F}_{250} = b$   $\vec{F}_{251} = b$   $\vec{F}_{252} = b$   $\vec{F}_{253} = b$   $\vec{F}_{254} = b$   $\vec{F}_{255} = b$   $\vec{F}_{256} = b$   $\vec{F}_{257} = b$   $\vec{F}_{258} = b$   $\vec{F}_{259} = b$   $\vec{F}_{260} = b$   $\vec{F}_{261} = b$   $\vec{F}_{262} = b$   $\vec{F}_{263} = b$   $\vec{F}_{264} = b$   $\vec{F}_{265} = b$   $\vec{F}_{266} = b$   $\vec{F}_{267} = b$   $\vec{F}_{268} = b$   $\vec{F}_{269} = b$   $\vec{F}_{270} = b$   $\vec{F}_{271} = b$   $\vec{F}_{272} = b$   $\vec{F}_{273} = b$   $\vec{F}_{274} = b$   $\vec{F}_{275} = b$   $\vec{F}_{276} = b$   $\vec{F}_{277} = b$   $\vec{F}_{278} = b$   $\vec{F}_{279} = b$   $\vec{F}_{280} = b$   $\vec{F}_{281} = b$   $\vec{F}_{282} = b$   $\vec{F}_{283} = b$   $\vec{F}_{284} = b$   $\vec{F}_{285} = b$   $\vec{F}_{286} = b$   $\vec{F}_{287} = b$   $\vec{F}_{288} = b$   $\vec{F}_{289} = b$   $\vec{F}_{290} = b$   $\vec{F}_{291} = b$   $\vec{F}_{292} = b$   $\vec{F}_{293} = b$   $\vec{F}_{294} = b$   $\vec{F}_{295} = b$   $\vec{F}_{296} = b$   $\vec{F}_{297} = b$   $\vec{F}_{298} = b$   $\vec{F}_{299} = b$   $\vec{F}_{300} = b$   $\vec{F}_{301} = b$   $\vec{F}_{302} = b$   $\vec{F}_{303} = b$   $\vec{F}_{304} = b$   $\vec{F}_{305} = b$   $\vec{F}_{306} = b$   $\vec{F}_{307} = b$   $\vec{F}_{308} = b$   $\vec{F}_{309} = b$   $\vec{F}_{310} = b$   $\vec{F}_{311} = b$   $\vec{F}_{312} = b$   $\vec{F}_{313} = b$   $\vec{F}_{314} = b$   $\vec{F}_{315} = b$   $\vec{F}_{316} = b$   $\vec{F}_{317} = b$   $\vec{F}_{318} = b$   $\vec{F}_{319} = b$   $\vec{F}_{320} = b$   $\vec{F}_{321} = b$   $\vec{F}_{322} = b$   $\vec{F}_{323} = b$   $\vec{F}_{324} = b$   $\vec{F}_{325} = b$   $\vec{F}_{326} = b$   $\vec{F}_{327} = b$   $\vec{F}_{328} = b$   $\vec{F}_{329} = b$   $\vec{F}_{330} = b$   $\vec{F}_{331} = b$   $\vec{F}_{332} = b$   $\vec{F}_{333} = b$   $\vec{F}_{334} = b$   $\vec{F}_{335} = b$   $\vec{F}_{336} = b$   $\vec{F}_{337} = b$   $\vec{F}_{338} = b$   $\vec{F}_{339} = b$   $\vec{F}_{340} = b$   $\vec{F}_{341} = b$   $\vec{F}_{342} = b$   $\vec{F}_{343} = b$   $\vec{F}_{344} = b$   $\vec{F}_{345} = b$   $\vec{F}_{346} = b$   $\vec{F}_{347} = b$   $\vec{F}_{348} = b$   $\vec{F}_{349} = b$   $\vec{F}_{350} = b$   $\vec{F}_{351} = b$   $\vec{F}_{352} = b$   $\vec{F}_{353} = b$   $\vec{F}_{354} = b$   $\vec{F}_{355} = b$   $\vec{F}_{356} = b$   $\vec{F}_{357} = b$   $\vec{F}_{358} = b$   $\vec{F}_{359} = b$   $\vec{F}_{360} = b$   $\vec{F}_{361} = b$   $\vec{F}_{362} = b$   $\vec{F}_{363} = b$   $\vec{F}_{364} = b$   $\vec{F}_{365} = b$   $\vec{F}_{366} = b$   $\vec{F}_{367} = b$   $\vec{F}_{368} = b$   $\vec{F}_{369} = b$   $\vec{F}_{370} = b$   $\vec{F}_{371} = b$   $\vec{F}_{372} = b$   $\vec{F}_{373} = b$   $\vec{F}_{374} = b$   $\vec{F}_{375} = b$   $\vec{F}_{376} = b$   $\vec{F}_{377} = b$   $\vec{F}_{378} = b$   $\vec{F}_{379} = b$   $\vec{F}_{380} = b$   $\vec{F}_{381} = b$   $\vec{F}_{382} = b$   $\vec{F}_{383} = b$   $\vec{F}_{384} = b$   $\vec{F}_{385} = b$   $\vec{F}_{386} = b$   $\vec{F}_{387} = b$   $\vec{F}_{388} = b$   $\vec{F}_{389} = b$   $\vec{F}_{390} = b$   $\vec{F}_{391} = b$   $\vec{F}_{392} = b$   $\vec{F}_{393} = b$   $\vec{F}_{394} = b$   $\vec{F}_{395} = b$   $\vec{F}_{396} = b$   $\vec{F}_{397} = b$   $\vec{F}_{398} = b$   $\vec{F}_{399} = b$   $\vec{F}_{400} = b$   $\vec{F}_{401} = b$   $\vec{F}_{402} = b$   $\vec{F}_{403} = b$   $\vec{F}_{404} = b$   $\vec{F}_{405} = b$   $\vec{F}_{406} = b$   $\vec{F}_{407} = b$   $\vec{F}_{408} = b$   $\vec{F}_{409} = b$   $\vec{F}_{410} = b$   $\vec{F}_{411} = b$   $\vec{F}_{412} = b$   $\vec{F}_{413} = b$   $\vec{F}_{414} = b$   $\vec{F}_{415} = b$   $\vec{F}_{416} = b$   $\vec{F}_{417} = b$   $\vec{F}_{418} = b$   $\vec{F}_{419} = b$   $\vec{F}_{420} = b$   $\vec{F}_{421} = b$   $\vec{F}_{422} = b$   $\vec{F}_{423} = b$   $\vec{F}_{424} = b$   $\vec{F}_{425} = b$   $\vec{F}_{426} = b$   $\vec{F}_{427} = b$   $\vec{F}_{428} = b$   $\vec{F}_{429} = b$   $\vec{F}_{430} = b$   $\vec{F}_{431} = b$   $\vec{F}_{432} = b$   $\vec{F}_{433} = b$   $\vec{F}_{434} = b$   $\vec{F}_{435} = b$   $\vec{F}_{436} = b$   $\vec{F}_{437} = b$   $\vec{F}_{438} = b$   $\vec{F}_{439} = b$   $\vec{F}_{440} = b$   $\vec{F}_{441} = b$   $\vec{F}_{442} = b$   $\vec{F}_{443} = b$   $\vec{F}_{444} = b$   $\vec{F}_{445} = b$   $\vec{F}_{446} = b$   $\vec{F}_{447} = b$   $\vec{F}_{448} = b$   $\vec{F}_{449} = b$   $\vec{F}_{450} = b$   $\vec{F}_{451} = b$   $\vec{F}_{452} = b$   $\vec{F}_{453} = b$   $\vec{F}_{454} = b$   $\vec{F}_{455} = b$   $\vec{F}_{456} = b$   $\vec{F}_{457} = b$   $\vec{F}_{458} = b$   $\vec{F}_{459} = b$   $\vec{F}_{460} = b$   $\vec{F}_{461} = b$   $\vec{F}_{462} = b$   $\vec{F}_{463} = b$   $\vec{F}_{464} = b$   $\vec{F}_{465} = b$   $\vec{F}_{466} = b$   $\vec{F}_{467} = b$   $\vec{F}_{468} = b$   $\vec{F}_{469} = b$   $\vec{F}_{470} = b$   $\vec{F}_{471} = b$   $\vec{F}_{472} = b$   $\vec{F}_{473} = b$   $\vec{F}_{474} = b$   $\vec{F}_{475} = b$   $\vec{F}_{476} = b$   $\vec{F}_{477} = b$   $\vec{F}_{478} = b$   $\vec{F}_{479} = b$   $\vec{F}_{480} = b$   $\vec{F}_{481} = b$   $\vec{F}_{482} = b$   $\vec{F}_{483} = b$   $\vec{F}_{484} = b$   $\vec{F}_{485} = b$   $\vec{F}_{486} = b$   $\vec{F}_{487} = b$   $\vec{F}_{488} = b$   $\vec{F}_{489} = b$   $\vec{F}_{490} = b$   $\vec{F}_{491} = b$   $\vec{F}_{492} = b$   $\vec{F}_{493} = b$   $\vec{F}_{494} = b$   $\vec{F}_{495} = b$   $\vec{F}_{496} = b$   $\vec{F}_{497} = b$   $\vec{F}_{498} = b$   $\vec{F}_{499} = b$   $\vec{F}_{500} = b$   $\vec{F}_{501} = b$   $\vec{F}_{502} = b$   $\vec{F}_{503} = b$   $\vec{F}_{504} = b$   $\vec{F}_{505} = b$   $\vec{F}_{506} = b$   $\vec{F}_{507} = b$   $\vec{F}_{508} = b$   $\vec{F}_{509} = b$   $\vec{F}_{510} = b$   $\vec{F}_{511} = b$   $\vec{F}_{512} = b$   $\vec{F}_{513} = b$   $\vec{F}_{514} = b$   $\vec{F}_{515} = b$   $\vec{F}_{516} = b$   $\vec{F}_{517} = b$   $\vec{F}_{518} = b$   $\vec{F}_{519} = b$   $\vec{F}_{520} = b$   $\vec{F}_{521} = b$   $\vec{F}_{522} = b$   $\vec{F}_{523} = b$   $\vec{F}_{524} = b$   $\vec{F}_{525} = b$   $\vec{F}_{526} = b$   $\vec{F}_{527} = b$   $\vec{F}_{528} = b$   $\vec{F}_{529} = b$   $\vec{F}_{530} = b$   $\vec{F}_{531} = b$   $\vec{F}_{532} = b$   $\vec{F}_{533} = b$   $\vec{F}_{534} = b$   $\vec{$