



Cheat Sheet

1. Chemische Grundlagen

1.1. Formelzeichen

Dichte	ρ
Masse	m
molare Masse	M
Stoffmenge	n
Stoffmengenkonzentration	c
Volumen	V
Liter	l

1.2. Dichte

$$Dichte = \frac{Masse}{Volumen} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

1.3. Mol und Molare Masse

Definition atome Masseneinheit

$$1u = \frac{1}{12}({}^{12}_6\text{C}) = 1,66 \cdot 10^{-24}g$$

Definition Mol

1 Mol eines Stoffes sind $6,02 \cdot 10^{23}$ Teilchen dieses Stoffes.

Im PSDE ist die relative Atommasse gleich der Masse eines Mols in g.

Beispiel für Molare Masse eines Moleküls:

$$\text{Molare Masse von } H_2O: M(H_2O) = 2 \cdot M(H) + M(O) = 2 \cdot 1,0 \frac{g}{mol} + 16,0 \frac{g}{mol} = 18 \frac{g}{mol}$$

1.4. Stoffmenge und Konzentration

Stoffmenge: $n = \frac{m}{M}$

Stoffmengenkonzentration: $c = \frac{n}{V}$

1.5. Atommodell nach Bohr

Hauptschalen entweder 1...8 oder K...R.

Nebenschalen mit maximaler Elektronenanzahl: s(2), p(6), d(10), f(14)

1s	2s	2p	3s	3p	4s	3d	4p	5s	4d	5p	6s	4f	5d	6p	7s	5f	6d	7p	8s
He	—	Ne	—	Ar	—	Kr	—	Xe	—	Rn	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1.6. Quantenmechanisches Atommodell

- Hauptquantenzahl $\rightarrow n$
- Nebenquantenzahl $\rightarrow l$
- Magnetische Quantenzahl $\rightarrow m_l$

n 1 m_l Max. e⁻ Schale im Bohr Atommodell

1	0	0	2	1s
2	0	0	2	2s
	1	-1	2	2p
		0	2	2p
		1	2	2p
3	0	0	2	3s
	1	-1	2	3p
		2	0	3p
		1	2	3p
		-2	2	3d
		-1	2	3d
		0	2	3d
		1	2	3d
		2	2	3d

Man nennt die Atomzustände mit $l = 0$ auch s-Orbitale, die Zustände mit $l = 1$ p-Orbitale, die Zustände mit $l = 2$ d-Orbitale und die Zustände mit $l = 3$ f-Orbitale.

2. Korrosion

- Ausgangsstoff für chemische Reaktion = Edukt.
- Resultierende Verbindung aus Reaktion = Produkt.
- Gibbs-Helmholtz-Beziehung: $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$.
 - Wird Energie frei $\Delta G < 0$ exergonischer Vorgang.
 - Wird Energie verbraucht $\Delta G > 0$, endergonischer Vorgang.

Regeln zur Bestimmung der Oxidationszahl

- Im Element ist die Oxidationszahl immer ± 0 .
- Bei einfachen Ionen entspricht die Oxidationszahl immer der Ionenladung.
- Die Summe der Oxidationszahlen aller Atome einer Verbindung ergibt die Gesamtladung der Verbindung.
- Fluor besitzt in Verbindungen immer die Oxidationszahl -1 .
- Sauerstoff besitzt in den meisten Fällen die Oxidationszahl -2 .
- Wasserstoff besitzt in der Regel die Oxidationszahl $+1$ (Ausnahme: Hydride).
- Metalle besitzen in der Regel positive Oxidationszahlen.
- Oxidationszahlen anderer Atome in einer Verbindung werden durch Differenzbildung zur Gesamtladung ermittelt.
- Bei kovalenten Verbindungen werden die Elektronenpaare dem elektronegativeren Partner zugeordnet.

3. Kunststoffe

Bestehen im wesentlichen aus C,H,N und O

Polymerisation: Reaktion von Monomeren mit Doppelbindungen zu makromolekularen Ketten

Polykondensation: Reaktion von Monomere mit reaktiven Endgruppen unter Abspaltung von z.B H_2O oder HCL

Polyaddition: Vernetzung von Epoxiden mit Aminen oder Alkoholen ohne weiteres Reaktionsprodukt

Polymerisationsgrad = $\frac{\text{Molare Masse der Makromoleküle}}{\text{Molare Masse der Monomere}}$

Typ	Kunststoff	Verwendung
Thermoplaste	PE(Polyethen)	Schläuche
		Eimer
	PP(Polypropen)	Bierkasten
		Einwegbecher
		Schuhabsätze
	PS(Polystrol)	Flaschen
		Styropor
	PVC(Polyvinylchlorid)	Einwegbecher
		Tonbandkassetten
		Kabelummantelungen
	PA(Polyamid)	Duschvorhänge
		Abflussrohre
	UF(Aminoplaste)	Nylonstrümpfe
		Angelschnur
		Brillengestelle
Duroplaste	MF(Phenoplaste)	Kochlöffel
		Bakelit
	UF(Aminoplaste)	Küchenmöbeloberflächen
		Elektr. Isoliermaterial
		Elektroinstallationen
Elastomere	PUR(Polyuretan)	Matratzen
		Wärmedämmung
		Kabelummantelungen

4. Moleküle Bindungstypen

Bindung	Eigenschaften	Energie
Ionisch	Elektronenaustausch, stark, starr	3.4 eV
Kovalent	Gemeinsame Elektronen	
Metallisch	„Elektronensee“	
Dipol	Coulombkräfte von Partialladungen	

4.0.1. Ionenbindung

Voraussetzung: unterschiedliche Atome, leicht zu ionisieren Je größer die Differenz der Elektronegativitätswerte der beteiligten Atome ist, desto stärker ist der ionische Charakter einer Verbindung ausgeprägt.

- Coulombanziehung nicht gerichtet \rightarrow positive und negative Ionen lagern so dicht aneinander wie möglich \rightarrow Ionenkristall (nicht verformbar)
- Elektronen sind an den Ionen lokalisiert \rightarrow keine freien Elektronen vorhanden \rightarrow Isolator

Wichtige Anionen:

Formel	Name
SO_4^{2-}	Sulfat
SO_3^{2-}	Sulfit
HSO_4^-	Hydrosulfat
HSO_3^-	Hydrosulfit
CO_3^{2-}	Carbonat
HCO_3^-	Hydrogencarbonat
PO_4^{3-}	Phosphat
HPO_4^{2-}	Monohydrogenphosphat
$H_2PO_4^-$	Dihydrogenphosphat
NO_3^-	Nitrat
CN^-	Cyanid.

Das Verhältnis von Kationen zu Anionen ist immer derart, dass das Molekül elektrisch neutral ist.

4.1. pH-Wert Berechnung

Stärke der Base / Säure:

pK _S /pK _A	Stärke
$< -0,35$	sehr stark
$-0,35 - 0,35$	stark bis mittelstark
$> 0,35$	schwach

starke Säure:	$pH = -\log \cdot c_S$
schwache Säure:	$pH = \frac{1}{2}(pK_S - \log \cdot c_S)$
starke Base:	$pH = 14 - (-\log \cdot c_B)$
schwache Base:	$pH = 14 - \frac{1}{2}(pK_B - \log \cdot c_B)$

4.1.1. Kovalente Bindung (Elektronenpaarbindung)

Spinabsättigung der äußeren Elektronenschale durch gemeinsame Elektronen

- Valenz-Elektronen zwischen den Atomen lokalisiert
- keine Kugelsymmetrische Ladungsverteilung mehr im Atom
- Die Anzahl der Elektronen mit umgepaartem Spin zeigt an wie vielfache kovalente Bindungen eingegangen werden können
- treten bei und zwischen Elementen der IV. bis VII. Hauptgruppe auf
- gerichtete Bindungen \rightarrow mögliche Kristallstrukturen werden eingeschränkt
- Differenz der Elektronegativität meist $\Delta E < 1,7$
- kovalente gebundene Kristalle sind üblicherweise schlechte Leiter

4.1.2. Metallische Bindung

Sonderfall der kovalenten Bindung, bei der die Valenz-Elektronen nicht lokalisiert sind.

- Vorwiegend Elemente mit nur wenigen Außenelektronen
- freie Elektronen \rightarrow hohe elektrische Leitfähigkeit, hohe Wärmeleitfähigkeit
- Bindung nicht gerichtet \rightarrow hohe Packungsdichte
- Bindungen mit gleich- und ungleichartigen Metallen eingegangen werden
- Metallische Bindung ist schwächer als die ionische oder kovalente Bindung
- Bindungsstärke hängt von der Zahl der Leitungselektronen ab

4.1.3. Dipolbindung

- zwischen Molekülen mit permanentem Dipolmoment \rightarrow Moleküle mit positiver und negativer Ladung
- Dipole ordnen sich im Dipolfeld der Nachbaratome so an, dass möglichst geringer Abstand und durch die Coulombkräfte gebunden werden

4.1.4. Van-der-Waals-Bindung:

- Atome/Moleküle haben kein permanentes Dipolmoment
- Bindung zwischen Dipolen durch statistische Fluktuationen der Ladungsschwerpunkte.
- Sehr schwache Bindung

4.1.5. Wasserstoffbrückenbindung

Voraussetzung: Äußere Schale $>$ vier Elektronen, zwischen 2 Atomen.

- Bindungen über Wasserstoffbrücken der Form A-H-A
- Das H-Atom geht eine kovalente Bindung mit Atom der Sorte A ein und gibt sein Elektron ab. Das Proton bleibt fest an Reaktionspartner gebunden und bindet nun zusätzlich das andere negative Atom
- Bindungsenergie ist gering (0.1 eV)

5. Physik

5.1. Formelzeichen

Größe	Formelzeichen	Einheit
Geschwindigkeit	v	$\frac{m}{s}$
Strecke	s	m
Kraft	F	N(Newton)
Fläche	A	m^2
Beschleunigung	a	$\frac{m}{s^2}$
Drehzahl	n	-
Winkelgeschwindigkeit	ω	1/s
Frequenz	f	Hz
Periodendauer	T	$\frac{1}{f}$
Arbeit	W	J(Joule)

5.2. Bewegungen

Gleichförmige Bewegung

$v = \frac{s}{t}$.

Gleichmäßig beschleunigte Bewegung und freier Fall

Beschleunigung: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.

Zurückgelegte s bei gleichmäßiger a: $s(t) = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$

Zurückgelegte Strecke: $s = \frac{1}{2} \cdot v_{end} \cdot t$

Endgeschwindigkeit : $v_{end} = \sqrt{2 \cdot a \cdot s}$

Endgeschwindigkeit: $v_{end} = v_0 + a \cdot t$

Kreisförmige Bewegungen

Umfangsgeschwindigkeit: $v_u = n \cdot 2 \cdot r \cdot \pi$.

Winkelgeschwindigkeit: $\omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$

Radialbeschleunigung: $a_{rad} = 4 \cdot \pi^2 \cdot r \cdot n^2$

5.3. Kräfte

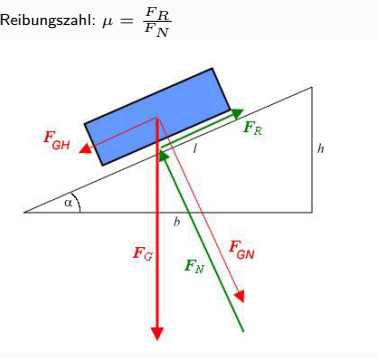
Newtonscher Bewegungssatz:

- Ein Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmig geradlinigen Bewegung, sofern er nicht durch einwirkende Kräfte zur Änderung seines Zustands gezwungen wird.
- Kräfte treten immer paarweise auf. Übt ein Körper A auf einen anderen Körper B eine Kraft aus (actio), so wirkt eine gleich große, aber entgegen gerichtete Kraft von Körper B auf Körper A (reactio)
 $F = m \cdot a$
 $[F] = [m] \cdot [a] = 1kg \cdot 1 \frac{m}{s^2} = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2} = 1N$.
Ein Newton ist die Kraft, die eine Masse von 1kg die Beschleunigung von $1m/s^2$ verleiht.

Drehmoment = Kraft · Hebelarm

Verhältnis aus Kraft zu Hebelarm: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$.

Reibungszahl: $\mu = \frac{F_R}{F_N}$



5.4. Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad

Ein Joule ist die Arbeit, die aufgebracht werden muss, um eine Kraft von 1 Newton entlang eines Weges von 1 Meter wirken zu lassen.

Arbeit: $W = F \cdot s$

Hubarbeit: $W = g \cdot h$ bzw. $W = m \cdot g \cdot h$

Reibungsarbeit: $F_R = \mu \cdot F_N$

Arbeit bei schrägem Kraftantrieb: $W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$

Beschleunigungsarbeit: $W = m \cdot a \cdot s$; $W = m \cdot \frac{a^2 \cdot t^2}{2}$; $W = m \cdot \frac{v^2}{2}$

Federkonstante: $c = \frac{F}{s}$

Federspannarbeit: $W = \frac{1}{2} \cdot F \cdot s$; $W = \frac{1}{2} \cdot c \cdot s^2$; $W = \frac{F^2}{2 \cdot c}$

potenzielle Energie: $W_{pot} = m \cdot g \cdot h$

kinetische Energie: $W_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

Leistung: $P = \frac{W}{t}$; $P = F \cdot v$

Wirkungsgrad: $\eta = \frac{P_{eff}}{P_{ind}}$, $\eta < 1$

Kraftstoß = Impuls: $F \cdot \Delta t = \Delta v \cdot m$

Erhaltung des Impulses: $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = 0$

Zentraler elastischer Stoß

kinetische Energie $m_1 \cdot u_1^2 + m_2 \cdot u_2^2 = m_1 \cdot v_1^2 + m_2 \cdot v_2^2$

Impuls $m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2 = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$

Geschwindigkeiten $u_1 + v_1 = u_2 + v_2$

v von m_1 danach $v_1 = 2 \cdot \frac{m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2}{m_1 + m_2} - u_1$

v von m_2 danach $v_2 = 2 \cdot \frac{m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2}{m_1 + m_2} - u_2$

Zentraler unelastischer Stoß: $v = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$

Zentripetalkraft: $F_z = m \cdot a_r$; $F_z = m \cdot \omega^2 \cdot r$; $F_z = \frac{m \cdot v^2}{r}$

Energie des rotierenden Körpers: $W_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 \cdot \omega^2$;

$W_{kin} = I \cdot \frac{\omega^2}{2}$

Massenträgheitsmoment: $I = m \cdot r^2$

Massenträgheitsmoment einer rotierenden Scheibe: $I = \frac{m}{2} \cdot r^2$

5.5. Anziehungskräfte

Anziehung zweier Massen: $F = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$

Masse eines Himmelskörpers: $M = \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{\gamma \cdot T^2}$

- M = gesuchte Masse
- r = Abstand der beiden Himmelskörper
- T = Umlaufdauer des umkreisenden Gestirns

Benennung mit Haupt- und Nebengruppen IUPAC – Empfehlung Von Chemical Abstracts Service bis 1986 verwendet																		18. Hg VIIIA 4,002602 1s ² 2He -272 -269 24,6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1. Hg IA 1,00794 1s ¹ -259 -253 13,6 Wasserstoff																		2. Hg IIA 9,012182 [He]2s ² 1,5 1,278 2,2 2,970 9,3 Beryllium																		3. Hg IIIA 10,811 [He]2s ² 2p ¹ 3 2,0 2300 8,3 Bor																		4. Hg IVA 12,0107 [He]2s ² 2p ² -2,4 2,5 2550 8,3 Kohlenstoff																		5. Hg VA 14,00674 [He]2s ² 2p ³ -3,2,3,4,5 -210 3,1 -196 14,5 Stickstoff																		6. Hg VIA 15,9994 [He]2s ² 2p ⁴ -2,-1 3,5 -183 13,6 Sauerstoff																		7. Hg VIIA 18,9984032 [He]2s ² 2p ⁵ -1 4,1 -249 17,4 Fluor																		8. Hg VIIIA 20,1797 [He]2s ² 2p ⁶ -249 21,6 Neon																																																																																																																																																																																																					
2 3Li 6,941 [He]2s ¹ 1 1,0 181 1317 Lithium																		4 4Be 9,012182 [He]2s ² 2 1,5 1,278 2,2 2,970 9,3 Beryllium																		5 5B 10,811 [He]2s ² 2p ¹ 3 2,0 2300 8,3 Bor																		6 6C 12,0107 [He]2s ² 2p ² -2,4 2,5 2550 8,3 Kohlenstoff																		7 7N 14,00674 [He]2s ² 2p ³ -3,2,3,4,5 -210 3,1 -196 14,5 Stickstoff																		8 8O 15,9994 [He]2s ² 2p ⁴ -2,-1 3,5 -183 13,6 Sauerstoff																		9 9F 18,9984032 [He]2s ² 2p ⁵ -1 4,1 -249 17,4 Fluor																		10 10Ne 20,1797 [He]2s ² 2p ⁶ -249 21,6 Neon																																																																																																																																																																																																					
3 11Na 22,989770 [Ne]3s ¹ 1 1,0 98 892 Natrium																		12 12Mg 24,3050 [Ne]3s ² 2 1,2 649 1107 Magnesium																		13 13Al 26,981538 [Ne]3s ² 3p ¹ 3 1,5 2300 8,3 Aluminium																		14 14Si 28,0855 [Ne]3s ² 3p ² -4,4 2,5 2550 8,3 Silicium																		15 15P 30,973761 [Ne]3s ² 3p ³ -3,3,5 2,1 210 10,5 Phosphor																		16 16S 32,066 [Ne]3s ² 3p ⁴ -2,2,4,6 2,4 113 10,4 Schwefel																		17 17Cl 35,4527 [Ne]3s ² 3p ⁵ -1,1,3,5,7 2,8 13,0 Chlor																		18 18Ar 39,948 [Ne]3s ² 3p ⁶ -189 15,8 Argon																																																																																																																																																																																																					
4 19K 39,0983 [Ar]4s ¹ 1 0,9 64 774 Kalium																		20 20Ca 40,078 [Ar]4s ² 2 1,0 649 1107 Magnesium																		21 21Sc 44,955910 [Ar] 3d ¹ 4s ² 3 1,2 1539 2832 Scandium																		22 22Ti 47,867 [Ar] 3d ² 4s ² 3,4 1,2 1660 2832 Titan																		23 23V 50,9415 [Ar] 3d ³ 4s ² 0,2,3,4,5 1,3 1890 2832 Vanadium																		24 24Cr 51,9961 [Ar]3d ⁵ 4s ¹ 0,2,3,6 1,5 1857 2750 Chrom																		25 25Mn 54,938049 [Ar]3d ⁵ 4s ² -1,0,2,3,6,7 1,6 2750 7,4 Mangan																		26 26Fe 55,845 [Ar]3d ⁶ 4s ² -2,0,2,3,6 1,6 1535 2750 Eisen																		27 27Co 58,93320 [Ar]3d ⁷ 4s ² -1,0,2,3 1,6 1495 2750 Cobalt																		28 28Ni 58,6934 [Ar] 3d ⁸ 4s ² 0,2,3 1,7 2432 907 Nickel																		29 29Cu 63,546 [Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹ 1,2 1,8 1084 2957 Kupfer																		30 30Zn 65,39 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 2 1,8 420 77,7 Zink																		31 31Ga 69,723 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ 3 1,7 30 9,4 Gallium																		32 32Ge 72,61 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ² 4 1,8 937 6,0 Germanium																		33 33As 74,92160 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ -3,3,5 2,2 613(subl.) 9,8 Arsen																		34 34Se 78,96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴ -2,4,6 2,5 217 9,8 Selen																		35 35Br 79,904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ -1,1,3,5,7 2,7 11,8 Brom																		36 36Kr 83,80 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 2 2,7 152 14,0 Krypton																	
5 37Rb 85,4678 [Kr]5s ¹ 1 0,9 64 774 Kalium																		38 38Sr 87,62 [Kr]5s ² 2 1,0 649 1107 Magnesium																		39 39Y 88,90585 [Kr]4d ¹ 5s ² 3 1,1 1523 3337 Yttrium																		40 40Zr 91,224 [Kr]4d ² 5s ² 4 1,2 1852 3337 Zirkonium																		41 41Nb 92,90638 [Kr]4d ⁴ 5s ¹ 3,5 1,2 2468 6,8 Niobium																		42 42Mo 95,94 [Kr]4d ⁵ 5s ¹ 0,2,3,4,5,6 1,3 2617 6,9 Molybdän																		43 43Tc [98] [Kr]4d ⁵ 5s ¹ 7 1,3 2172 7,1 Technetium																		44 44Ru 101,07 [Kr]4d ⁷ 5s ¹ 0,2,3,4,5,6,8 1,4 2310 7,3 Ruthenium																		45 45Rh 102,90550 [Kr]4d ⁸ 5s ¹ 0,1,2,3,4,5 1,5 1966 7,5 Rhodium																		46 46Pd 106,42 [Kr]4d ¹⁰ 0,2,4 1,5 1552 3140 Palladium																		47 47Ag 107,8682 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹ 1,2 1,6 962 8,3 Silber																		48 48Cd 112,411 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 2 1,4 321 7,6 Cadmium																		49 49In 114,818 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹ 3 1,5 157 9,0 Indium																		50 50Sn 118,710 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ² 2,4 1,5 232 5,8 Zinn																		51 51Sb 121,760 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ³ -3,3,5 1,8 631 8,6 Antimon																		52 52Te 127,60 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴ -2,4,6 1,8 450 9,0 Tellur																		53 53I 126,90447 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵ -1,1,5,7 2,2 114 10,5 Iod																		54 54Xe 131,29 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶ 2,4,6 2,2 112 10,7 Xenon																	
6 55Cs 132,90545 [Xe]6s ¹ 1 0,9 64 774 Kalium																		56 56Ba 137,327 [Xe]6s ² 2 1,0 649 1107 Magnesium																		57 – 71 La-Lu Lanthanoide																		72 72Hf 178,49 [Xe]4f ¹⁴ 5d ² 6s ² 4 1,2 2150 7,0 Hafnium																		73 73Ta 180,9479 [Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ² 5 1,2 2996 7,9 Tantal																		74 74W 183,84 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ² 0,2,3,4,5,6 1,4 3407 8,0 Wolfram																		75 75Re 186,207 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ² -1,2,4,6,7 1,5 3180 8,1 Rhenium																		76 76Os 190,23 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ² -2,0,2,3,4,6,8 1,5 3045 9,1 Osmium																		77 77Ir 192,217 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ² -1,0,1,2,3,4,6 1,6 2410 9,2 Iridium																		78 78Pt 195,078 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹ 0,2,4 1,4 1772 10,4 Platin																		79 79Au 196,96655 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹ 1,3 1,4 1064 9,2 Gold																		80 80Hg 200,59 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 1,2 1,4 39 10,4 Quecksilber																		81 81Tl 204,3833 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹ 1,3 1,5 304 6,1 Thallium																		82 82Pb 207,2 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ² 2,4 1,6 328 7,4 Blei																		83 83Bi 208,98038 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³ 3,5 1,7 271 7,3 Bismut																		84 84Po [209] [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴ 2,4,6 1,8 254 8,4 Polonium																		85 85At [210] [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵ -1,1,3,5,7 2,0 302 9,5 Astat																		86 86Rn [222] [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 2 2,0 71 10,7 Radon																	
7 87Fr 27 677 Francium																		88 88Ra 226 [Rn]7s ² 2 1,0 649 1107 Magnesium																		89 – 103 Ac-Lr Actinoide																		104 104Rf [261] [Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ² 4 1,2 2150 7,0 Hafnium																		105 105Db [262] [Rn]5f ¹⁴ 6d ³ 7s ² 5 1,2 2996 7,9 Tantal																		106 106Sg [263] [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁴ 7s ² -1,2,4,6,7 1,5 3180 8,1 Rhenium																		107 107Bh [264] [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁵ 7s ² -2,0,2,3,4,6,8 1,5 3045 9,1 Osmium																		108 108Hs [265] [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁶ 7s ² -1,0,1,2,3,4,6 1,6 2410 9,2 Iridium																		109 109Mt [268] [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁷ 7s ² 0,2,4 1,4 39 10,4 Quecksilber																		110 110Ds [269] [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁸ 7s ¹ 1,3 1,4 1064 9,2 Gold																		111 111Uuu [272] [Rn]5f ¹⁴ 6d ⁹ 7s ¹ 1,2 1,4 39 10,4 Quecksilber																		112 112Uub [272] [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ¹ 1,3 1,4 39 10,4 Quecksilber																		113 113Uut [272] [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 1,3 1,4 39 10,4 Quecksilber																		114 114Uuq [272] [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 1,3 1,4 39 10,4 Quecksilber																		115 115Uup [272] [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 1,3 1,4 39 10,4 Quecksilber																		116 116Uuh [272] [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 1,3 1,4 39 10,4 Quecksilber																		117 117Uus [272] [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 1,3 1,4 39 10,4 Quecksilber																		118 118Uuo [272] [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 1,3 1,4 39 10,4 Quecksilber																	

© 1999-2003
by Lars Röglin

lars@pse-online.de
http://www.pse-online.de

<div> <div>6</div> <div>57. La</div> <div>920 3454 Lanthan</div> </div>																		<div> <div>138,9055</div> <div>[Xe]5d¹6s²</div> <div>57. La</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>140,116</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>58. Ce</div> <div>3,4</div> </div>		<div> <div>140,90765</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>59. Pr</div> <div>3,4</div> </div>		<div> <div>144,24</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>60. Nd</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>145</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>61. Pm</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>150,36</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>62. Sm</div> <div>2,3</div> </div>		<div> <div>151,964</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>63. Eu</div> <div>2,3</div> </div>		<div> <div>157,25</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>64. Gd</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>158,92534</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>65. Tb</div> <div>3,4</div> </div>		<div> <div>162,50</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>66. Dy</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>164,93032</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>67. Ho</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>167,26</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>68. Er</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>168,93421</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>69. Tm</div> <div>2,3</div> </div>		<div> <div>173,04</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>70. Yb</div> <div>2,3</div> </div>		<div> <div>174,967</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>71. Lu</div> <div>3</div> </div>	
<div> <div>7</div> <div>89. Ac</div> <div>1047 3197 Actinium</div> </div>																		<div> <div>138,9055</div> <div>[Xe]5d¹6s²</div> <div>57. La</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>140,116</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>58. Ce</div> <div>3,4</div> </div>		<div> <div>140,90765</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>59. Pr</div> <div>3,4</div> </div>		<div> <div>144,24</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>60. Nd</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>145</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>61. Pm</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>150,36</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>62. Sm</div> <div>2,3</div> </div>		<div> <div>151,964</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>63. Eu</div> <div>2,3</div> </div>		<div> <div>157,25</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>64. Gd</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>158,92534</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>65. Tb</div> <div>3,4</div> </div>		<div> <div>162,50</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>66. Dy</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>164,93032</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>67. Ho</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>167,26</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>68. Er</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>168,93421</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>69. Tm</div> <div>2,3</div> </div>		<div> <div>173,04</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>70. Yb</div> <div>2,3</div> </div>		<div> <div>174,967</div> <div>[Xe]4f¹6s²</div> <div>71. Lu</div> <div>3</div> </div>	