



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

$$1u = \frac{1}{12}({}^{12}_6C) = 1,66 \cdot 10^{-24}g$$

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

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

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

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 (Hauptschale 1 - 8) $\rightarrow n$
- Nebenquantenzahl (Unterschalen 1 - 4 bzw. s - f) $\rightarrow l$
- Magnetische Quantenzahl (für 2 e^-) $-l$ bis $+l \rightarrow m_l$
- Magnetische Spinnquantenzahl $m_s \rightarrow \pm \frac{1}{2}$

$n \setminus l$	0 = s	1 = p	2 = d
1:K	$\uparrow\downarrow$		
2:L	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$	
3:M	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$

SI-Präfixe

Symbol	Vorsatz	Faktor	Symbol	Vorsatz	Faktor
Y	Yotta	10^{24}	d	Dezi	10^{-1}
Z	Zetta	10^{21}	c	Zenti	10^{-2}
E	Exa	10^{18}	m	Milli	10^{-3}
P	Peta	10^{15}	μ	Mikro	10^{-6}
T	Tera	10^{12}	n	Nano	10^{-9}
G	Giga	10^9	p	Piko	10^{-12}
M	Mega	10^6	f	Femto	10^{-15}
k	Kilo	10^3	a	Atto	10^{-18}
h	Hekto	10^2	z	Zepto	10^{-21}
da	Deka	10^1	y	Yokto	10^{-24}

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 Bierkasten
	PP(Polypropen)	Einwegbecher Schuhabsätze Flaschen
	PS(Polystrol)	Styropor Einwegbecher Tonbandkassetten
	PVC(Polyvinylchlorid)	Kabelummantelungen Duschvorhänge Abflussrohre
	PA(Polyamid)	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.

4.0.2. 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

4.0.3. 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

4.0.4. 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

4.0.5. Van-der-Waals-Bindung:

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

4.0.6. 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. 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:	$pH = 14 - \frac{1}{2}(pK_B - \log \cdot c_B)$

6. Physik

6.1. 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)

6.2. 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: $s(t) = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} t^2$

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

6.3. Kräfte

Newtonscher Bewegungssatz:

1. Ein Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmig geradlinigen Bewegung, sofern er nicht durch einwirkende Kräfte zur Änderung seines Zustands gezwungen wird.

2. 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)

3. $F = m \cdot a$
[F] = [m] · [a] = 1kg · 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/s² verleiht.

Drehmoment = Kraft · Hebelarm

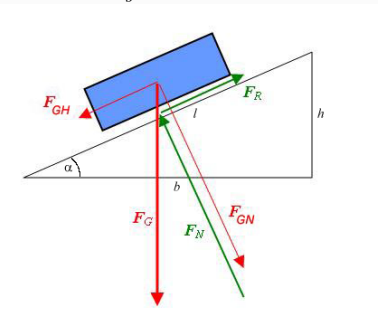
Verhältnis aus Kraft zu Hebelarm: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$.

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

$F = F_H - F_R$

$m \cdot a = m \cdot g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$ und mit $a = \frac{v^2}{2}$ folgt:

$\mu = \tan \alpha - \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot s} = \mu$



6.4. 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 m₁ danach $v_1 = 2 \cdot \frac{m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2}{m_1 + m_2} - u_1$

v von m₂ 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: $I = \frac{m}{2} \cdot r^2$

6.5. 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

7. Wärmelehre

7.1. Mischen von Flüssigkeiten

7.1.1. Gleiches Material

$\vartheta_m = \frac{m_1 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot \vartheta_2}{m_1 + m_2}$

7.1.2. Verschiedene Materialien

$\vartheta_m = \frac{C_1 \cdot m_1 \cdot \vartheta_1 + C_2 \cdot m_2 \cdot \vartheta_2}{C_1 \cdot m_1 + C_2 \cdot m_2}$

<div> <div>1</div> <div>1. Hg IA</div> <div>1,00794 1s¹ -1,1 2,2 -259 -253 Wasserstoff</div> </div> <div> <div>2</div> <div>2. Hg IIA</div> <div>9,012182 [He]2s² 1278 2970 1,5 9,3 Lithium Beryllium</div> </div> <div> <div>3</div> <div>3. Na</div> <div>22,989770 [Ne]3s¹ 11 1 98 892 Natrium</div> </div> <div> <div>4</div> <div>4. Mg</div> <div>24,3050 [Ne]3s² 12 2 98 1107 Magnesium</div> </div> <div> <div>5</div> <div>5. Al</div> <div>26,981538 [Ne]3s²3p¹ 13 3 661 2467 Aluminium</div> </div> <div> <div>6</div> <div>6. Si</div> <div>28,0855 [Ne]3s²3p² 14 4 2807 2809 Silicium</div> </div> <div> <div>7</div> <div>7. P</div> <div>30,973761 [Ne]3s²3p³ 15 5 30 3097 Phosphor</div> </div> <div> <div>8</div> <div>8. S</div> <div>32,066 [Ne]3s²3p⁴ 16 6 32 3206 Schwefel</div> </div> <div> <div>9</div> <div>9. Cl</div> <div>35,4527 [Ne]3s²3p⁵ 17 7 35 3545 Chlor</div> </div> <div> <div>10</div> <div>10. Ar</div> <div>39,948 [Ne]3s²3p⁶ 18 8 39 3994 Argon</div> </div> <div> <div>11</div> <div>11. K</div> <div>39,0983 [Ar]4s¹ 19 1 39 3909 Kalium</div> </div> <div> <div>12</div> <div>12. Ca</div> <div>40,078 [Ar]4s² 20 2 40 4008 Calcium</div> </div> <div> <div>13</div> <div>13. Sc</div> <div>44,955910 [Ar]3d¹4s² 21 3 44 4495 Scandium</div> </div> <div> <div>14</div> <div>14. Ti</div> <div>47,867 [Ar]3d²4s² 22 4 47 4787 Titan</div> </div> <div> <div>15</div> <div>15. V</div> <div>50,9415 [Ar]3d³4s² 23 5 50 5094 Vanadium</div> </div> <div> <div>16</div> <div>16. Cr</div> <div>51,9961 [Ar]3d⁵4s¹ 24 6 51 5199 Chrom</div> </div> <div> <div>17</div> <div>17. Mn</div> <div>54,938049 [Ar]3d⁵4s² 25 7 54 5493 Mangan</div> </div> <div> <div>18</div> <div>18. Fe</div> <div>55,845 [Ar]3d⁶4s² 26 8 55 5584 Eisen</div> </div> <div> <div>19</div> <div>19. Co</div> <div>58,93320 [Ar]3d⁷4s² 27 9 58 5893 Cobalt</div> </div> <div> <div>20</div> <div>20. Ni</div> <div>58,6934 [Ar]3d⁸4s² 28 10 58 5869 Nickel</div> </div> <div> <div>21</div> <div>21. Cu</div> <div>63,546 [Ar]3d¹⁰4s¹ 29 11 63 6354 Kupfer</div> </div> <div> <div>22</div> <div>22. Zn</div> <div>65,39 [Ar]3d¹⁰4s² 30 12 65 6539 Zink</div> </div> <div> <div>23</div> <div>23. Ga</div> <div>69,723 [Ar]3d¹⁰4s²4p¹ 31 13 69 6972 Gallium</div> </div> <div> <div>24</div> <div>24. Ge</div> <div>72,61 [Ar]3d¹⁰4s²4p² 32 14 72 7261 Germanium</div> </div> <div> <div>25</div> <div>25. As</div> <div>74,92160 [Ar]3d¹⁰4s²4p³ 33 15 74 7492 Arsen</div> </div> <div> <div>26</div> <div>26. Se</div> <div>78,96 [Ar]3d¹⁰4s²4p⁴ 34 16 78 7896 Selen</div> </div> <div> <div>27</div> <div>27. Br</div> <div>79,904 [Ar]3d¹⁰4s²4p⁵ 35 17 79 7990 Brom</div> </div> <div> <div>28</div> <div>28. Kr</div> <div>83,80 [Ar]3d¹⁰4s²4p⁶ 36 18 83 8380 Krypton</div> </div> <div> <div>29</div> <div>29. Rb</div> <div>85,4678 [Kr]5s¹ 37 1 85 8546 Rubidium</div> </div> <div> <div>30</div> <div>30. Sr</div> <div>87,62 [Kr]5s² 38 2 87 8762 Strontium</div> </div> <div> <div>31</div> <div>31. Y</div> <div>88,90585 [Kr]4d¹5s² 39 3 88 8890 Yttrium</div> </div> <div> <div>32</div> <div>32. Zr</div> <div>91,224 [Kr]4d²5s² 40 4 91 9122 Zirkonium</div> </div> <div> <div>33</div> <div>33. Nb</div> <div>92,90638 [Kr]4d⁴5s¹ 41 5 92 9290 Niobium</div> </div> <div> <div>34</div> <div>34. Mo</div> <div>95,94 [Kr]4d⁵5s¹ 42 6 95 9594 Molybdän</div> </div> <div> <div>35</div> <div>35. Tc</div> <div>[98] [Kr]4d⁵5s¹ 43 7 [98] [98]98 Technetium</div> </div> <div> <div>36</div> <div>36. Ru</div> <div>101,07 [Kr]4d⁷5s¹ 44 8 101 10107 Ruthenium</div> </div> <div> <div>37</div> <div>37. Rh</div> <div>102,90550 [Kr]4d⁸5s¹ 45 9 102 10290 Rhodium</div> </div> <div> <div>38</div> <div>38. Pd</div> <div>106,42 [Kr]4d¹⁰ 46 10 106 10642 Palladium</div> </div> <div> <div>39</div> <div>39. Ag</div> <div>107,8682 [Kr]4d¹⁰5s¹ 47 11 107 10786 Silber</div> </div> <div> <div>40</div> <div>40. Cd</div> <div>112,411 [Kr]4d¹⁰5s² 48 12 112 11241 Cadmium</div> </div> <div> <div>41</div> <div>41. In</div> <div>114,818 [Kr]4d¹⁰5s²5p¹ 49 13 114 11481 Indium</div> </div> <div> <div>42</div> <div>42. Sn</div> <div>118,710 [Kr]4d¹⁰5s²5p² 50 14 118 11871 Zinn</div> </div> <div> <div>43</div> <div>43. Sb</div> <div>121,760 [Kr]4d¹⁰5s²5p³ 51 15 121 12176 Antimon</div> </div> <div> <div>44</div> <div>44. Te</div> <div>127,60 [Kr]4d¹⁰5s²5p⁴ 52 16 127 12760 Tellur</div> </div> <div> <div>45</div> <div>45. I</div> <div>126,90447 [Kr]4d¹⁰5s²5p⁵ 53 17 126 12690 Iod</div> </div> <div> <div>46</div> <div>46. Xe</div> <div>131,29 [Kr]4d¹⁰5s²5p⁶ 54 18 131 13129 Xenon</div> </div> <div> <div>47</div> <div>47. Cs</div> <div>132,90545 [Xe]6s¹ 55 1 132 13290 Cäsium</div> </div> <div> <div>48</div> <div>48. Ba</div> <div>137,327 [Xe]6s² 56 2 137 13732 Barium</div> </div> <div> <div>49</div> <div>49. La-Lu</div> <div>178,49 [Xe]4f¹5d¹6s² 57-71 4 178 17849 Lanthanoide</div> </div> <div> <div>50</div> <div>50. Hf</div> <div>178,49 [Xe]4f¹⁴5d²6s² 72 4 178 17849 Hafnium</div> </div> <div> <div>51</div> <div>51. Ta</div> <div>180,9479 [Xe]4f¹⁴5d³6s² 73 5 180 18094 Tantal</div> </div> <div> <div>52</div> <div>52. W</div> <div>183,84 [Xe]4f¹⁴5d⁴6s² 74 6 183 18384 Wolfram</div> </div> <div> <div>53</div> <div>53. Re</div> <div>186,207 [Xe]4f¹⁴5d⁵6s² 75 7 186 18620 Rhenium</div> </div> <div> <div>54</div> <div>54. Os</div> <div>190,23 [Xe]4f¹⁴5d⁶6s² 76 8 190 19023 Osmium</div> </div> <div> <div>55</div> <div>55. Ir</div> <div>192,217 [Xe]4f¹⁴5d⁷6s² 77 9 192 19221 Iridium</div> </div> <div> <div>56</div> <div>56. Pt</div> <div>195,078 [Xe]4f¹⁴5d⁹6s¹ 78 10 195 19507 Platin</div> </div> <div> <div>57</div> <div>57. Au</div> <div>196,96655 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s¹ 79 11 196 19696 Gold</div> </div> <div> <div>58</div> <div>58. Hg</div> <div>200,59 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s² 80 12 200 20059 Quecksilber</div> </div> <div> <div>59</div> <div>59. Tl</div> <div>204,3833 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p¹ 81 13 204 20438 Thallium</div> </div> <div> <div>60</div> <div>60. Pb</div> <div>207,2 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p² 82 14 207 2072 Blei</div> </div> <div> <div>61</div> <div>61. Bi</div> <div>208,98038 [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p³ 83 15 208 20898 Bismut</div> </div> <div> <div>62</div> <div>62. Po</div> <div>[209] [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p⁴ 84 16 [209] [209]209 Polonium</div> </div> <div> <div>63</div> <div>63. At</div> <div>[210] [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p⁵ 85 17 [210] [210]210 Astat</div> </div> <div> <div>64</div> <div>64. Rn</div> <div>[222] [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s²6p⁶ 86 18 [222] [222]222 Radon</div> </div> <div> <div>65</div> <div>65. Fr</div> <div>[223] [Rn]7s¹ 87 1 [223] [223]223 Francium</div> </div> <div> <div>66</div> <div>66. Ra</div> <div>[226] [Rn]7s² 88 2 [226] [226]226 Radium</div> </div> <div> <div>67</div> <div>67. Ac-Lr</div> <div>89-103 [Rn]5f¹6d¹7s² 89-103 3 89-103 89-103 Actinoide</div> </div> <div> <div>68</div> <div>68. Rf</div> <div>[261] [Rn]5f¹⁴6d²7s² 104 4 [261] [261]261 Rutherfordium</div> </div> <div> <div>69</div> <div>69. Db</div> <div>[262] [Rn]5f¹⁴6d³7s² 105 5 [262] [262]262 Dubnium</div> </div> <div> <div>70</div> <div>70. Sg</div> <div>[263] [Rn]5f¹⁴6d⁴7s² 106 6 [263] [263]263 Seaborgium</div> </div> <div> <div>71</div> <div>71. Bh</div> <div>[264] [Rn]5f¹⁴6d⁵7s² 107 7 [264] [264]264 Bohrium</div> </div> <div> <div>72</div> <div>72. Hs</div> <div>[265] [Rn]5f¹⁴6d⁶7s² 108 8 [265] [265]265 Hassium</div> </div> <div> <div>73</div> <div>73. Mt</div> <div>[266] [Rn]5f¹⁴6d⁷7s² 109 9 [266] [266]266 Meitnerium</div> </div> <div> <div>74</div> <div>74. Ds</div> <div>[267] [Rn]5f¹⁴6d⁸7s² 110 10 [267] [267]267 Darmstadtium</div> </div> <div> <div>75</div> <div>75. Uu</div> <div>[268] [Rn]5f¹⁴6d⁹7s² 111 11 [268] [268]268 Ununium</div> </div> <div> <div>76</div> <div>76. Uub</div> <div>[269] [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s² 112 12 [269] [269]269 Ununbium</div> </div> <div> <div>77</div> <div>77. Uut</div> <div>[270] [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s²7p¹ 113 13 [270] [270]270 Ununtrium</div> </div> <div> <div>78</div> <div>78. Uuq</div> <div>[271] [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s²7p² 114 14 [271] [271]271 Ununquadium</div> </div> <div> <div>79</div> <div>79. Uup</div> <div>[272] [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s²7p³ 115 15 [272] [272]272 Ununpentium</div> </div> <div> <div>80</div> <div>80. Uuh</div> <div>[273] [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s²7p⁴ 116 16 [273] [273]273 Ununhexium</div> </div> <div> <div>81</div> <div>81. Uus</div> <div>[274] [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s²7p⁵ 117 17 [274] [274]274 Ununseptium</div> </div> <div> <div>82</div> <div>82. Uuo</div> <div>[275] [Rn]5f¹⁴6d¹⁰7s²7p⁶ 118 18 [275] [275]275 Ununoctium</div> </div>

* Die Elemente mit den Ordnungszahlen 112 – 118 wurden noch nicht synthetisiert bzw. von der IUPAC offiziell anerkannt!

© 1999-2003
by Lars Röglin

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

6	138,9055 [Xe]5d ¹ 6s ² 57La 3 920 3454 Lanthan	140,116 [Xe]4f ¹ 6s ² 58Ce 3,4 798 3257 Cer	140,90765 [Xe]4f ³ 6s ² 59Pr 3,4 931 3212 Praseodym	144,24 [Xe]4f ⁴ 6s ² 60Nd 3 1010 3127 Neodym	[145] [Xe]4f ⁵ 6s ² 61Pm 3 1080 1778 Promethium	150,36 [Xe]4f ⁶ 6s ² 62Sm 2,3 1072 1597 Samarium	151,964 [Xe]4f ⁷ 6s ² 63Eu 2,3 822 1597 Europium	157,25 [Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ² 64Gd 3 1311 3233 Gadolinium	158,92534 [Xe]4f ⁹ 6s ² 65Tb 3,4 1360 3041 Terbium	162,50 [Xe]4f ¹⁰ 6s ² 66Dy 3 1406 2335 Dysprosium	164,93032 [Xe]4f ¹¹ 6s ² 67Ho 3 1470 2720 Holmium	167,26 [Xe]4f ¹² 6s ² 68Er 3 1522 2510 Erbium	168,93421 [Xe]4f ¹³ 6s ² 69Tm 2,3 1545 1727 Thulium	173,04 [Xe]4f ¹⁴ 6s ² 70Yb 2,3 824 1193 Ytterbium	174,967 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ² 71Lu 3 1656 3315 Lutetium		
	[227] [Rn]6d ¹ 7s ² 89Ac 3 1047 3197 Actinium	[232] [Rn]6d ² 7s ² 90Th 4 1750 4787 Thorium	[231] [Rn]5f ² 6d ¹ 7s ² 91Pa 4,5 1554 4030 Protactinium	[238] [Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ² 92U 3,4,5,6 1132 3818 Uran	[237] [Rn]5f ⁴ 6d ¹ 7s ² 93Np 3,4,5,6 640 3902 Neptunium	[244] [Rn]5f ⁷ 7s ² 94Pu 3,4,5,6 641 3327 Plutonium	[243] [Rn]5f ⁷ 7s ² 95Am 3,4,5,6 994 2607 Americium	[247] [Rn]5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 96Cm 3,4 1340 3100 Curium	[247] [Rn]5f ⁹ 7s ² 97Bk 3,4 986 ~1,2 Berkelium	[251] [Rn]5f ¹⁰ 7s ² 98Cf 3,4 900 ~1,2 Californium	[252] [Rn]5f ¹¹ 7s ² 99Es 3 860 ~1,2 Einsteinium	[257] [Rn]5f ¹² 7s ² 100Fm 3 ~1,2 Fermium	[258] [Rn]5f ¹³ 7s ² 101Md 3 ~1,2 Mendelevium	[259] [Rn]5f ¹⁴ 7s ² 102No 2,3 ~1,2 Nobelium	[262] [Rn]5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ² 103Lr 3 ~1,2 Lawrencium		
	7																