

# Periodensystem der Elemente

Version: August 2015

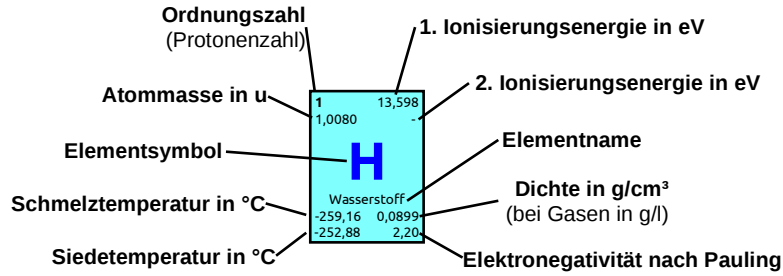
- Leichtmetall
- Schwermetall
- Halbmetall
- Nichtmetall
- Halogen
- Edelgas

Li Feststoff  
 Br Flüssigkeit  
 H Gas

Gestaltet von Diego Semmler  
[www.dsemmler.de](http://www.dsemmler.de)

Quellenangaben und Bemerkungen siehe Rückseite

	I	II
1	<b>1</b> 1,0080 <b>H</b> Wasserstoff -259,16 0,0899 -252,88 2,20	
2	<b>3</b> 5,3917 6,97 75,640 <b>Li</b> Lithium 180,50 0,534 1342 0,98	<b>4</b> 9,3227 9,0122 18,211 <b>Be</b> Beryllium 1287 1,848 2468 1,57
3	<b>11</b> 5,1391 22,990 47,286 <b>Na</b> Natrium 97,794 0,971 882,94 0,93	<b>12</b> 7,6462 24,306 15,035 <b>Mg</b> Magnesium 650 1,738 1090 1,31



III	IV	V	VI	VII	VIII												
					<b>2</b> 24,518 4,0026 54,417 <b>He</b> Helium 0,1785 -268,93 -												
<b>5</b> 8,2980 10,81 25,155 <b>B</b> Bor 2077 2,37 4000 2,04	<b>6</b> 11,260 12,011 24,383 <b>C</b> Kohlenstoff 4440 2,1 3825 2,55	<b>7</b> 14,534 14,007 29,601 <b>N</b> Stickstoff -210,0 1,2506 -195,80 3,04	<b>8</b> 13,618 15,999 35,121 <b>O</b> Sauerstoff -218,79 1,331 -182,96 3,44	<b>9</b> 17,422 18,998 34,971 <b>F</b> Fluor -219,67 1,696 -188,11 3,98	<b>10</b> 21,565 20,180 40,963 <b>Ne</b> Neon -248,59 0,8999 -246,05 -												
<b>13</b> 5,9858 26,982 18,829 <b>Al</b> Aluminium 660,32 2,6989 2519 1,61	<b>14</b> 8,1517 28,085 16,346 <b>Si</b> Silizium 1414 2,33 3265 1,90	<b>15</b> 10,487 30,974 19,770 <b>P</b> Phosphor 44,15 2,4 280,5 2,19	<b>16</b> 10,360 32,07 23,338 <b>S</b> Schwefel 115,21 2,07 444,61 2,58	<b>17</b> 12,968 35,452 23,814 <b>Cl</b> Chlor -101,5 3,214 -34,04 3,16	<b>18</b> 15,760 39,948 27,630 <b>Ar</b> Argon -189,34 1,7837 -185,85 -												
<b>19</b> 4,3407 39,098 31,63 <b>K</b> Kalium 63,5 0,89 759 0,82	<b>20</b> 6,1132 40,078 11,872 <b>Ca</b> Calcium 842 1,54 1484 1,00	<b>21</b> 6,5615 44,956 12,800 <b>Sc</b> Scandium 1541 2,989 2836 1,36	<b>22</b> 6,8281 47,867 13,576 <b>Ti</b> Titan 1670 4,51 3287 1,54	<b>23</b> 6,7462 50,942 14,618 <b>V</b> Vanadium 1910 6,0 3407 1,63	<b>24</b> 6,7665 51,996 16,486 <b>Cr</b> Chrom 1907 7,15 2671 1,66	<b>25</b> 7,4340 54,938 15,640 <b>Mn</b> Mangan 1246 7,3 2061 1,55	<b>26</b> 7,9024 55,845 16,188 <b>Fe</b> Eisen 1538 7,874 2861 1,83	<b>27</b> 7,8810 58,933 17,084 <b>Co</b> Cobalt 1495 8,9 2927 1,88	<b>28</b> 7,6398 58,693 18,169 <b>Ni</b> Nickel 1455 8,902 2913 1,91	<b>29</b> 7,7268 63,546 20,292 <b>Cu</b> Kupfer 1084,6 8,96 2560 1,90	<b>30</b> 9,3942 65,38 17,964 <b>Zn</b> Zink 419,53 7,134 907 1,65	<b>31</b> 5,9993 69,723 20,515 <b>Ga</b> Gallium 297,65 5,904 2229 1,81	<b>32</b> 7,8994 72,630 15,935 <b>Ge</b> Germanium 938,25 5,323 2833 2,01	<b>33</b> 9,7886 74,922 18,589 <b>As</b> Arsen 817 5,75 616 2,18	<b>34</b> 9,7524 78,96 21,19 <b>Se</b> Selen 220,8 4,79 685 2,55	<b>35</b> 11,814 79,904 21,591 <b>Br</b> Brom -7,2 3,12 -34,04 3,16	<b>36</b> 14,000 83,798 24,360 <b>Kr</b> Krypton -157,37 3,733 -153,42 -
<b>37</b> 4,1771 85,468 27,290 <b>Rb</b> Rubidium 39,30 1,532 688 0,82	<b>38</b> 5,6949 87,62 11,030 <b>Sr</b> Strontium 777 2,64 1377 0,95	<b>39</b> 6,2173 88,906 12,224 <b>Y</b> Yttrium 1522 4,469 3345 1,22	<b>40</b> 6,6339 91,224 13,1 <b>Zr</b> Zirkonium 1854 6,52 4406 1,33	<b>41</b> 6,7589 92,906 14,0 <b>Nb</b> Niob 2477 8,57 4741 1,6	<b>42</b> 7,0924 95,96 16,16 <b>Mo</b> Molybdän 2622 10,22 4639 2,16	<b>43</b> 7,28 96,906 15,26 <b>Tc*</b> Technetium 2157 11,50* 4262 2,10	<b>44</b> 7,3605 101,07 16,76 <b>Ru</b> Ruthenium 2333 12,1 4147 2,2	<b>45</b> 7,4589 102,91 18,08 <b>Rh</b> Rhodium 1963 12,41 3695 2,28	<b>46</b> 8,3369 106,42 19,43 <b>Pd</b> Palladium 1554,8 12,02 2963 2,20	<b>47</b> 7,5762 107,87 21,477 <b>Ag</b> Silber 961,78 10,50 2162 1,93	<b>48</b> 8,9938 112,41 16,908 <b>Cd</b> Cadmium 321,07 8,69 767 1,69	<b>49</b> 5,7864 114,82 18,708 <b>In</b> Indium 156,60 7,31 2027 1,78	<b>50</b> 7,3439 118,71 14,632 <b>Sn</b> Zinn 231,93 7,29 2586 2,05	<b>51</b> 8,6084 121,76 16,663 <b>Sb</b> Antimon 630,63 6,68 1578 2,18	<b>52</b> 9,0096 127,60 18,6 <b>Te</b> Tellur 449,51 6,23 988 2,1	<b>53</b> 10,451 126,90 19,131 <b>I</b> Iod 113,7 4,93 184,4 2,66	<b>54</b> 12,130 131,29 20,975 <b>Xe</b> Xenon -111,75 5,89 -108,10 2,60
<b>55</b> 3,8939 132,91 23,157 <b>Cs</b> Cäsium 28,5 1,873 671 0,79	<b>56</b> 5,2117 137,33 10,004 <b>Ba</b> Barium 727 3,62 1845* 0,89	<b>57 - 71</b> <b>Lantheta-noide</b>	<b>72</b> 6,8251 178,49 15 <b>Hf</b> Hafnium 2233 13,31 4600 1,3	<b>73</b> 7,5496 180,95 16,1 <b>Ta</b> Tantal 3017 16,4 5455 1,5	<b>74</b> 7,8640 183,84 16,1 <b>W</b> Wolfram 3414 19,3 5555 1,7	<b>75</b> 7,8335 186,21 16,1 <b>Re</b> Rhenium 3185 20,8 5590 1,9	<b>76</b> 8,4382 190,23 16,1 <b>Os</b> Osmium 3033 22,587 5008 2,2	<b>77</b> 8,9670 192,22 16,1 <b>Ir</b> Iridium 2446 22,562 4428 2,2	<b>78</b> 8,9588 195,08 18,563 <b>Pt</b> Platin 1768,2 21,45 3825 2,2	<b>79</b> 9,2255 196,97 20,20 <b>Au</b> Gold 1064,2 19,3 356,62 1,9	<b>80</b> 10,438 200,59 18,757 <b>Hg</b> Quecksilber -38,829 13,546 200,59 18,757	<b>81</b> 6,1082 204,38 20,428 <b>Tl</b> Thallium 304 11,85 1473 1,8	<b>82</b> 7,4166 207,2 15,032 <b>Pb</b> Blei 327,46 11,35 1749 1,8	<b>83</b> 7,2855 208,98 16,703 <b>Bi*</b> Bismut 271,41 9,79 1564 1,9	<b>84</b> 8,414 208,98 - <b>Po*</b> Polonium 254 9,20 962 2,0	<b>85</b> 8,414 209,99 - <b>At*</b> Astat 302* - - 2,2	<b>86</b> 10,749 222,02 - <b>Rn*</b> Radon -71 9,73 -61,7 -
<b>87</b> 4,0727 223,02 - <b>Fr*</b> Francium 21 - 0,7 -	<b>88</b> 5,2784 226,03 10,147 <b>Ra*</b> Radium 696 5 - 0,9 -	<b>89 - 103</b> <b>Actinoide</b>	<b>104</b> 6,0 267,12 - <b>Rf*</b> Rutherfordium - - - -	<b>105</b> 6,0 268,13 - <b>Db*</b> Dubnium - - - -	<b>106</b> 6,0 271,13 - <b>Sg*</b> Seaborgium - - - -	<b>107</b> 6,0 270,13 - <b>Bh*</b> Bohrium - - - -	<b>108</b> 6,0 277,15 - <b>Hs*</b> Hassium - - - -	<b>109</b> 6,0 276,15 - <b>Mt*</b> Meitnerium - - - -	<b>110</b> 6,0 281,17 - <b>Ds*</b> Darmstadtium - - - -	<b>111</b> 6,0 282,17 - <b>Rg*</b> Röntgenium - - - -	<b>112</b> 6,0 285,18 - <b>Cn*</b> Copernicium - - - -	<b>113</b> 6,0 285,18 - <b>Uut</b> Ununtrium - - - -	<b>114</b> 6,0 289,19 - <b>Fl*</b> Flerovium - - - -	<b>115</b> 6,0 289,19 - <b>Uup</b> Ununpentium - - - -	<b>116</b> 6,0 293,2 - <b>Lv*</b> Livermorium - - - -	<b>117</b> 6,0 294,21 - <b>Uus</b> Ununseptium - - - -	<b>118</b> 6,0 294,21 - <b>Uuo</b> Ununoctium - - - -

<b>Lanthanoide</b>	<b>57</b> 5,5769 138,91 11,059 <b>La</b> Lanthan 920 6,145 3464 1,10	<b>58</b> 5,5387 140,12 10,85 <b>Ce</b> Cer 799 6,770 3443 1,12	<b>59</b> 5,473 140,91 10,55 <b>Pr</b> Praseodym 931 6,773 3520 1,13	<b>60</b> 5,5250 144,24 10,72 <b>Nd</b> Neodym 1016 7,008 3074 1,14	<b>61</b> 5,582 144,91 10,90 <b>Pm*</b> Promethium 1042 7,264 3000* -	<b>62</b> 5,6437 150,36 11,07 <b>Sm</b> Samarium 1072 7,520 1794 1,17	<b>63</b> 5,6704 151,96 11,25 <b>Eu</b> Europium 822 5,244 1529 -	<b>64</b> 6,1498 157,25 12,09 <b>Gd</b> Gadolinium 1313 7,901 3273 1,20	<b>65</b> 5,8638 158,93 11,52 <b>Tb</b> Terbium 1359 8,230 3230 -	<b>66</b> 5,9389 162,50 11,67 <b>Dy</b> Dysprosium 1412 8,551 2567 1,22	<b>67</b> 6,0215 164,93 11,80 <b>Ho</b> Holmium 1472 8,795 2700 1,23	<b>68</b> 6,1077 167,26 11,93 <b>Er</b> Erbium 1529 9,066 2868 1,24	<b>69</b> 6,1843 168,93 12,05 <b>Tm</b> Thulium 1545 9,321 1950 1,25	<b>70</b> 6,2542 173,05 12,176 <b>Yb</b> Ytterbium 824 6,966 1196 -	<b>71</b> 5,4259 174,97 13,9 <b>Lu</b> Lutetium 1663 9,841 3402 1,0
--------------------	---	--	---	--	--	--	--	--	--	--	---	--	---	--	--

<b>Actinoide</b>	<b>89</b> 5,17 227,03 11,75 <b>Ac*</b> Actinium 1050 10,07 3200* 1,1	<b>90</b> 6,3067 232,04 11,9 <b>Th*</b> Thorium 1750 11,72 4785 1,3	<b>91</b> 5,89 231,04 11,9 <b>Pa*</b> Protactinium 1572 15,37* - 1,5	<b>92</b> 6,1941 238,03 10,6 <b>U*</b> Uran 1135 19,1 4131 1,7	<b>93</b> 6,2657 237,05 11,2 <b>Np*</b> Neptunium 644 20,25 3902* 1,3	<b>94</b> 6,0260 244,06 11,2 <b>Pu*</b> Plutonium 640 19,84 3228 1,3	<b>95</b> 5,9738 243,06 11,2 <b>Am*</b> Americium 1176 12 2011* -	<b>96</b> 5,9914 247,07 11,2 <b>Cm*</b> Curium 1345 13,51* - -	<b>97</b> 6,1979 247,07 11,2 <b>Bk*</b> Berkelium 986 14* - -	<b>98</b> 6,2817 251,08 11,8 <b>Cf*</b> Californium 900 15,1 - -	<b>99</b> 6,42 252,08 12,0 <b>Es*</b> Einsteinium 860 - - -	<b>100</b> 6,50 257,10 12,0 <b>Fm*</b> Fermium 1527 - - -	<b>101</b> 6,58 258,10 12,0 <b>Md*</b> Mendelevium 827 - - -	<b>102</b> 6,65 259,10 12,0 <b>No*</b> Nobelium 827 - - -	<b>103</b> 4,9 262,11 12,0 <b>Lr*</b> Lawrencium 1627 - - -
------------------	---	--	---	---	--	---	--	---	--	---	--	--	---	--	--

# Erläuterungen und Quellen zum Periodensystem der Elemente

## Symbol

Ein mit \* markiertes Symbol hat kein bekanntes stabiles Isotop.

## Atommasse

Gemessen in u.

Bei stabilen Elementen sind wie in [1] die Massen der natürlichen Zusammensetzung gegeben. Ist die Unsicherheit durch Unterschiede in der natürlichen Zusammensetzung größer als die Messunsicherheit, wurde abweichend zu [1] der Mittelwert der natürlichen Vorkommen gewählt und die Anzahl der Stellen so angepasst, dass die letzte Stelle unsicher ist. Dies betrifft die Elemente H, Li, B, C, N, O, Mg, Si, S, Cl, Br und Tl.

Bei Elementen, die natürlicherweise nicht auf der Erde vorkommen, wurde die Masse des langlebigen Isotops gewählt. Diese sind nach [1]:

<sup>97</sup>Tc, <sup>145</sup>Pm, <sup>209</sup>Po, <sup>210</sup>At, <sup>222</sup>Rn, <sup>223</sup>Fr,  
<sup>226</sup>Ra, <sup>227</sup>Ac, <sup>237</sup>Np, <sup>244</sup>Pu, <sup>243</sup>Am, <sup>247</sup>Cm,  
<sup>247</sup>Bk, <sup>251</sup>Cf, <sup>252</sup>Es, <sup>257</sup>Fm, <sup>258</sup>Md, <sup>259</sup>No,  
<sup>262</sup>Lr, <sup>267</sup>Rf, <sup>268</sup>Db, <sup>271</sup>Sg, <sup>270</sup>Bh, <sup>277</sup>Hs,  
<sup>276</sup>Mt, <sup>281</sup>Ds, <sup>282</sup>Rg, <sup>285</sup>Cn, <sup>285</sup>Uut, <sup>289</sup>Fl,  
<sup>289</sup>Uup, <sup>293</sup>Lv, <sup>294</sup>Uus, <sup>294</sup>Uuo

## Dichte

Gemessen in g/cm<sup>3</sup> bei 20°C, bei Gasen in g/l bei 0°C und 1013,25 hPa.

Bei einigen Elementen existieren mehrere Phasen. In diesem Fall wurde die unter Normalbedingungen (20°C, 1022,5 hPa) stabilste Phase gewählt. Diese sind: As (grau), B (amorph), C (Graphit und polymorph gemittelt), P (schwarz), S (rhombisch), Sn (weiß) und Yb (beta). Die Dichte von Bk, Cm, Pa und Tc basieren nicht auf Messungen, sondern auf Berechnungen und sind mit \* gekennzeichnet. Abweichend von den Normalbedingungen wurde die Dichte folgender Elemente bei 25°C gemessen: Ce, Dy, Er, Eu, Gd, Ge, Ho, La, Lu, Nd, Ni, Pu, Pm, Sm, Sc, Si, Tm, Y, Zn. Die Dichte von Ga wurde beim Schmelzpunkt von 29,6°C gemessen, die Dichte von Va bei 18,7°C.

## Schmelz- und Siedetemperatur

Die Siedetemperatur ist die Temperatur, bei welcher der Dampfdruck 1013,25 hPa erreicht. Liegt

die Schmelztemperatur höher als die Siedetemperatur, sublimiert das Element unter Normaldruck. Bei At wurde die Schmelztemperatur berechnet. Die Siedetemperatur wurde berechnet für Ba, Pm, Ac, Np und Am. Berechnete Temperaturen sind mit \* gekennzeichnet.

## Elektronegativität

Nach der Pauling-Skala. Gewählt wurde der häufigste Oxidationszustand.

## Einteilung der Vordergrundfarbe

Der Aggregatzustand ist die übliche Phase unter Normalbedingungen (20°C, 1013,25 hPa).

## Einteilung der Hintergrundfarbe

Die Elemente der 8. Hauptgruppe sind Edelgase, die der 7. Hauptgruppe Halogene. Alle anderen Hauptgruppen sind in die Kategorien Metalle, Halbmetalle und Nichtmetalle eingeteilt. Diese Einteilung ist nicht eindeutig, da es einen fließenden Übergang gibt und von Quelle zu Quelle variiert. Hier wurde [3] herangezogen, welche folgende Elemente als Halbmetalle deklariert: B, Si, Ge, As, Sb, Bi, Se, Te und Po. Elemente einer höheren Hauptgruppe oder niedrigeren Periode sind Nichtmetalle alle anderen Elemente sind Metalle. Metalle sind weiterhin in Schwer- und Leichtmetalle unterteilt, wobei Metalle mit einer Dichte größer gleich 5 g/cm<sup>3</sup> Schwermetalle sind und alle anderen Leichtmetalle.

## Quellen

Die Schmelz- und Siedetemperaturen, Ionisierungsenergien, Dichte und Elektronegativität des *dsemmler.de* Periodensystems stammen aus [1]. Die Massenangaben, Symbole und Namen stammen aus [2].

- [1] W.M. Haynes, David R. Lide, Thomas J. Bruno, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, (CRC Press Taylor & Francis Group, 2013).
- [2] Pure Appl. Chem., Vol. **85**, No. **5**, pp. 1047–1078, (IUPAC 2013).  
<http://dx.doi.org/10.1351/PAC-REP-13-03-02>  
Publication date (Web): 29 April 2013
- [3] Peter Paetzold, *Chemie: Eine Einführung*, (Walter de Gruyter Verlag, 2009)  
<http://dx.doi.org/10.1515/9783110211351>