# 4 Anhang

**Anmerkung:** Die Tabellen in diesem Dokument sind teilweise sehr umfangreich. Um die vollständige Ansicht sicher zu stellen, muss die Entwurfsansicht eingestellt sein.

## 4.1 Größen, Einheiten und ihre Beziehungen untereinander

**Anmerkung:** Für eine Größe mit \* am Ende des Namens gibt es mehrere Einheitenbezeichnungen und Einheitenzeichen. Aus Gründen der Lesbarkeit wurden diese in mehrere Tabellenzeilen untereinander geschrieben.  
Leere Zellen sind mit -- gekennzeichnet.  
In Spalte 5 (Beziehungen zwischen den Einheiten) passt der Inhalt teilweise nicht in eine Zeile. Sie erkennen dies an einem Gleichheitszeichen am Ende der Zeile.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Größe | Formelzeichen | Name der Einheit | Einheitenzeichen | Beziehungen zwischen den Einheiten |
| Aktivität | A | Becquerel | Bq | 1Bq =1/s |
| Äquivalentdosis | H | Sievert | Sv | 1Sv =1 J/kg |
| Arbeit | W | Joule | J | 1J =1Nm =1 |
| Beschleunigung | a | -- |  | -- |
| Bestrahlungsstärke | E | -- |  | -- |
| Dichte |  | -- |  |  |
| Drehmoment | M | -- | Nm | 1Nm = |
| Drehimpuls | L | -- | Nm \*s | 1Nm \*s = |
| Druck\* | p | Pascal | Pa | 1Pa = = |
| Druck\* | p | Bar | bar | 1bar = |
| effektive Dosis | E | Sievert | Sv | 1Sv = |
| elektrische Feldstärke | E | -- |  |  |
| elektrische Flussdichte | D | -- |  | -- |
| elektrische Ionenäquivalentleit-fähigkeit |  | -- |  | -- |
| elektrische Kapazität | C | Farad | F | 1F = = |
| elektrische Ladung | Q | Coulomb | C | 1C =1As |
| elektrische Leitfähigkeit | k | -- |  | 1 = |
| elektrischer Leitwert | G | Siemens | S | 1S = = |
| elektrische Spannung | U | Volt | V | 1V = = = |
| elektrische Stromstärke | I | Ampere | A | -- |
| elektrischer Widerstand | R | Ohm |  | 1 =1 = |
| elektrisches Potenzial |  | Volt | V | 1V = = = |
| elektrochemisches Potenzial | E | Volt | V | 1V = = = |
| Energie\* | E | Joule | J | 1J =1Nm =1Ws = |
| Energie\* | E | Elektronenvolt | eV | 1eV = |
| Energie\* | E | Kilokalorie | kcal | 1kcal =4,184kJ |
| Energie\* | E | Kilowattstunde | kWh | 1kWh =3600kJ |
| Energiedosis | D | Gray | Gy | 1Gy = |
| Enthalpie | H | Joule | J | 1J =1Nm = |
| freie Enthalpie | G | Joule | J | 1J =1Nm = |
| Entropie | S | -- |  | -- |
| Flächeninhalt | A | -- |  | -- |
| Flächenladungsdichte |  | -- |  | -- |
| Frequenz | f | Hertz | Hz | 1Hz =1 |
| Geschwindigkeit | v | -- |  | -- |
| Helligkeit | m, M | Magnitude | mag | -- |
| Impuls | p | -- |  | -- |
| Induktivität | L | Henry | H | 1H = = |
| Intensität | I | -- |  | -- |
| innere Energie | U | Joule | J | 1J =1Nm = |
| Kraft | F | Newton | N | 1N = |
| Kreisfrequenz |  | -- |  | -- |
| Länge | l | Meter | m | -- |
| Leistung | P | Watt | W | 1W =1 = |
| magnetische Feldstärke | H | -- | A/m | -- |
| magnetischer Fluss |  | Weber | Wb | 1Wb =1V \*s |
| magnetische Flussdichte | B | Tesla | T | 1T = =  = |
| Masse\* | m | Kilogramm | kg | -- |
| Masse\* | m | atomare Masse-einheit | u | 1u = |
| Schalldruckpegel |  | Dezibel | dB | -- |
| Schallintensitätspegel |  | Dezibel | dB | -- |
| spezifische Wärmekapazität | c | -- |  | -- |
| Stoffmenge | n | Mol | mol | -- |
| Temperatur | T; | Kelvin; Grad Cel-sius | K; °C | 0°C 273,15K |
| Trägheitsmoment | J | -- |  | -- |
| Viskosität |  | -- |  | -- |
| Volumen | V | Kubikmeter; Liter | ; l, L | =1000L |
| Wärme | Q | Joule | J | 1J =1Nm = |
| Wellenlänge |  | Meter | m | -- |
| Winkelgeschwindigkeit |  | -- |  | -- |
| Zeit | t | Sekunde | s | -- |

## 4.2 Astronomische Entfernungsangaben

- 1Lj =

- 1AE =

- 1pc =

## 4.3 Vorsätze bei Einheiten

Legende zur Tabelle:  
Faktor (Spalte 3): Faktor, mit dem die Einheit multipliziert wird

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Vorsatz | Zeichen | Faktor |
| Exa | E |  |
| Peta | P |  |
| Tera | T |  |
| Giga | G |  |
| Mega | M |  |
| Kilo | k |  |
| Hekto | h |  |
| Deka | da |  |
| Dezi | d |  |
| Zenti | c |  |
| Milli | m |  |
| Mikro |  |  |
| Nano | n |  |
| Piko | P |  |
| Femto | f |  |
| Atto | a |  |

## 4.4 Tabellierte Werte

### Naturkonstanten und Näherungswerte wichtiger Größen

- Avogadro-Konstante:  
 (definiert)

- Elementarladung:  
e = (definiert)

- elektrische Feldkonstante:  
   
=

- Faraday-Konstante:  
F = (definiert)

- Gravitationskonstante:  
G =

- Hubble-Parameter:

- ideale Gaskonstante:  
R = (definiert)

- magnetische Feldkonstante:

- Normgröße der Normalfallbeschleunigung, Ortsfaktor:  
 (definiert)

- Planck'sches Wirkungsquantum:  
 (definiert)

- Rydberg-Konstante:  
 (Wasserstoffatom)

- Stefan-Boltzmann-Konstante:  
 (definiert)

- Vakuumlichtgeschwindigkeit:  
 (definiert)

- Wien'sche Verschiebungskonstante:  
 (definiert)

### Elektron, Proton, Neutron, -Teilchen

- Elektron  
Masse: =  
Ladung: =-1e

- Proton  
Masse: =  
Ladung: =1e

- Neutron  
Masse: =  
Ladung: =0C

- -Teilchen  
Masse:   
Ladung:

### Teilchen des Standardmodells

Tabelle der Quarks:

Legende zur Tabelle:  
e (Spalte 3): Ladung in e  
m in (Spalte 4): Masse in

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Teilchen | Symbol | e | m in |
| Up | u |  | 2,16 \* |
| Down | d |  | 4,67 \* |
| Charm | c |  | 1,27 \* |
| Strange | s |  | 93,4 \* |
| Top | t |  | 1,73 \* |
| Bottom | b |  | 4,18 \* |

Tabelle der Leptonen:

Legende zur Tabelle:  
e (Spalte 3): Ladung in e  
m in (Spalte 4): Masse in

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Teilchen | Symbol | e | m in |
| Elektron |  | -1 |  |
| Elektron-Neutrino |  | 0 | <1,1 |
| Myon |  | -1 |  |
| Myon-Neutrino |  | 0 |  |
| Tauon |  | -1 |  |
| Tauon-Neutrino |  | 0 |  |

### Festgelegte Bedingungen

molares Volumen idealer Gase bei p =101,325kPa

- bei T =273,15K

- bei T =298,15K

Wasser

- Ionenprodukt:  
 bei T =298,15K

- spezifische Wärmekapazität:  
 bei  
T =298,15K und p =101,325kPa

### Dichte

Dichte fester Stoffe bei 25°C

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff |  |
| Aluminium | 2,70 |
| Beton | 2,3 |
| Blei | 11,34 |
| Diamant | 3,51 |
| Eis (bei 0°C) | 0,917 |
| Eisen | 7,86 |
| Glas (Fensterglas) | 2,4... 2,6 |
| Glas (Quarzglas) | 2,20 |
| Gold | 19,3 |
| Granit | 2,6 ... 2,8 |
| Graphit | 2,26 |
| Hartgummi | 1,2 ... 1,8 |
| Holz\* (lufttrocken) | -- |
| Eiche\* | 0,6 ... 0,9 |
| Kiefer\* | 0,3 ... 0,7 |
| Ebenholz\* | 1,1 ... 1,3 |
| Kork | 0,2 ... 0,35 |
| Kupfer | 8,96 |
| Magnesium | 1,74 |
| Marmor | 2,6 ... 2,8 |
| Papier | 0,7 ... 1,2 |
| Porzellan | 2,2 ... 2,4 |
| Sandstein | 2,1 ... 2,4 |
| Silber | 10,50 |
| Stahl | 7,8 |
| Zink | 7,14 |
| Zinn | 7,30 |

Dichte von Flüssigkeiten bei 25°C

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff |  |
| Aceton (Propanon) | 0,79 |
| Benzin | 0,68 ... 0,72 |
| Dieselkraftstoff | 0,84 ... 0,88 |
| Erdöl | 0,73 ... 0,94 |
| Ethanol | 0,79 |
| Glycerin | 1,26 |
| Petroleum | 0,81 |
| Quecksilber | 13,53 |
| Schwefelsäure (50%) | 1,397 |
| schweres Wasser | 1,10 |
| Spiritus | 0,83 |
| Wasser\* | -- |
| Wasser destilliert\* | 1,00 |
| Meerwasser\* | 1,02 |

Dichte von Gasen bei 0°C und 101,3kPa

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff |  |
| Ammoniak | 0,00077 |
| Chlor | 0,00322 |
| Erdgas (trocken) | 0,0007 |
| Helium | 0,00018 |
| Kohlenstoffdioxid | 0,00198 |
| Luft (trocken) | 0,00129 |
| Methan | 0,00072 |
| Ozon | 0,00215 |
| Propan | 0,00201 |
| Sauerstoff | 0,00143 |
| Stickstoff | 0,00125 |
| Wasserstoff | 0,00009 |
| Xenon | 0,00585 |

### Dielektrizitätszahl bei 20°C

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff |  |
| Bernstein | 2,8 |
| Glas | 5 ... 16 |
| Bariumtitanat () | 100 ... 1000 |
| Calciumtitanat () | 150 ... 180 |
| Luft | 1,0006 |
| Hartpapier | 3,5 ... 5 |
| Paraffin | 2,3 |
| Polystyrol | 2,6 |
| Porzellan | 4,5 ... 6,5 |
| Transformatorenöl | 2,5 |
| Vakuum | 1 |
| Wasser | 81 |

### Permeabilitätszahl (relative Permeabilität) bei 20°C

diamagnetische Stoffe

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff |  |
| Antimon | 0,999884 |
| Gold | 0,999971 |
| Quecksilber | 0,999966 |
| Wasser | 0,999986 |
| Zink | 0,999986 |

paramagnetische Stoffe

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff |  |
| Aluminium | 1,00002 |
| Chrom | 1,00028 |
| Eisen(III)-chlorid | 1,003756 |
| Luft | 1,00000037 |
| Platin | 1,0002 |

ferromagnetische Stoffe

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff |  |
| Cobalt | 80 ... 200 |
| Dynamoblech | 200 ... 3000 |
| Eisen | 250 ... 680 |
| Nickel | 280 ... 2500 |
| Sonderlegierungen | bis 900.000 |

### Spezifischer elektrischer Widerstand bei 20°C

Metalle

|  |  |
| --- | --- |
| Metall |  |
| Aluminium | 0,028 |
| Blei | 0,21 |
| Eisen | 0,10 |
| Gold | 0,022 |
| Konstantan | 0,50 |
| Kupfer | 0,0172 |
| Quecksilber | 0,96 |
| Silber | 0,016 |
| Wolfram | 0,055 |
| Zinn | 0,11 |

Kohle und Widerstandslegierungen

|  |  |
| --- | --- |
| Material |  |
| Bogenlampenkohle | 60...80 |
| Bürstenkohle | 40...100 |
| Chromnickel | 1,1 |
| Leitungskupfer | 0,0178 |
| Manganin | 0,43 |
| Nickelin | 0,43 |
| Stahlguss | 0,18 |

Halbleiter und Isolatoren

|  |  |
| --- | --- |
| Material |  |
| Bernstein | bis |
| Holz, trocken |  |
| Kupferoxid |  |
| Polyvinylchlorid PVC |  |
| Polyethen PE |  |
| Porzellan | bis |
| Quarzglas |  |
| Silicium |  |
| Transformatorenöl |  |
| Wasser (destilliert) |  |

### Brechzahlen

Die Brechzahlen beziehen sich auf den Übergang der gelben Natriumlinien ( =589,3nm) aus dem Vakuum in den angegebenen Stoff.

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff | Brechzahl n |
| Diamant | 2,417 |
| Eis | 1,31 |
| Flintglas, leicht | 1,608 |
| Flintglas, schwer | 1,754 |
| Kronglas, leicht | 1,515 |
| Kronglas, schwer | 1,615 |
| Quarzglas | 1,459 |
| Augenlinse | 1,40 ... 1,41 |
| Glycerin | 1,474 |
| Hornhaut | 1,376 |
| Kammerwasser | 1,336 |
| Luft | 1,0003 |
| Wasser | 1,333 |

### Hall-Konstante

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff |  |
| Aluminium |  |
| Bismut |  |
| Cadmium |  |
| Germanium n-dotiert |  |
| Germanium p-dotiert |  |
| Gold |  |
| Indiumantimonid |  |
| Kupfer |  |
| Palladium |  |
| Platin |  |
| Silber |  |
| Zink |  |

### Auslösearbeit

|  |  |
| --- | --- |
| Metall | in eV |
| Aluminium | 4,20 |
| Barium | 2,52 |
| Cadmium | 4,08 |
| Cäsium | 1,95 |
| Calcium | 2,87 |
| Gold | 5,47 |
| Eisen | 4,67 |
| Magnesium | 3,66 |
| Platin | 5,64 |
| Wolfram | 4,55 |
| Zink | 3,95 |
| Zinn | 4,42 |

### Längenausdehnungs- und Volumenausdehnungskoeffizienten

Längenausdehnungskoeffizienten

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff |  |
| Aluminium | 23,1 |
| Beton | 12 |
| weißes Floatglas | 8,7 |
| Kupfer | 16,5 |
| Polyethen PE | 200 |
| Polyvinylchorid PVC | 80 |
| Stahl | 11,7 |

Volumenausdehnungskoeffzienten

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff |  |
| Benzin | 1,00 |
| Ethanol | 1,10 |
| Wasser | 0,18 |

### Spezifische Wärmekapazitäten

feste Stoffe:

Legende zur folgenden Tabelle:  
c in spezifische Wärmekapazität c

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff |  |
| Aluminium | 0,90 |
| Beton | 0,92 |
| Diamant | 0,50 |
| Fensterglas | 0,17 |
| Gold | 0,13 |
| Graphit | 0,71 |
| Holz (Eiche) | 2,39 |
| Kupfer | 0,38 |
| Magnesium | 1,02 |
| Mauerwerk |  |
| Platin | 0,13 |
| Porzellan |  |
| Quarzglas | 0,73 |
| Silber | 0,24 |
| Stahl |  |
| Wolfram | 0,13 |
| Zink | 0,39 |
| Zinn | 0,23 |

Flüssigkeiten:

Legende zur folgenden Tabelle:  
c in spezifische Wärmekapazität c

|  |  |
| --- | --- |
| Stoff |  |
| Benzol | 1,70 |
| Ethanol | 2,42 |
| Glycerin | 2,39 |
| Petroleum | 2,00 |
| Quecksilber | 0,14 |
| Wasser | 4,183 |

Gase:

Legende zur folgenden Tabelle:  
: spezifische Wärmekapazität bei konstantem Volumen  
: spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stoff |  |  |
| Ammoniak | 1,56 | 2,05 |
| Helium | 3,22 | 5,24 |
| Kohlenstoffdioxid | 0,65 | 0,85 |
| Luft | 0,72 | 1,01 |
| Propan | 1,36 | 1,55 |
| Sauerstoff | 0,65 | 0,92 |
| Stickstoff | 0,75 | 1,04 |
| Wasserdampf | 1,40 | 1,86 |
| Wasserstoff | 10,13 | 14,28 |

### Schmelztemperatur und spezifische Schmelzwärme

Legende zur folgenden Tabelle:  
 in °C: Schmelztemperatur (bei 101,325kPa) in °C  
 in : spezifische Schmelzwärme

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stoff |  |  |
| Aluminium | 660,3 | 397 |
| Blei | 327,5 | 26 |
| Eis | 0 | 334 |
| Ethanol | -114,1 | 108 |
| Gold | 1064,2 | 65 |
| Helium | -270 (bei 2,6 MPa) | -- |
| Kupfer | 1084,6 | 205 |
| Magnesium | 650 | 382 |
| Methanol | -97,53 | 69 |
| Platin | 1768,4 | 113 |
| Quecksilber | -38,83 | 11,3 |
| Sauerstoff | -218,79 | -- |
| Silber | 961,78 | 104 |
| Silicium | 1414 | 142 |
| Stahl | 723 - 1536 | -- |
| Stickstoff | -210,0 | -- |
| Wasser | 0 | 334 |
| Wasserstoff | -259,34 | 59 |
| Wolfram | 3422 | 192 |
| Zink | 419,53 | 111 |
| Zinn | 231,93 | 59 |

### Siedetemperatur und spezifische Verdampfungswärme

Legende zur folgenden Tabelle:  
 in °C: Siedetemperatur (bei 101,325kPa) in °C  
: spezifische Verdampfungswärme

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stoff |  |  |
| Ammoniak | -33,33 | 1370 |
| Aceton | 56,05 | 520 |
| Ethanol | 78,29 | 842 |
| Glycerin | 290 | 853 |
| Helium | -268,93 | 25 |
| Kohlenstoffdioxid | -79 (Subl.) | 574 |
| Methanol | 64,6 | 1102 |
| Sauerstoff | -182,95 | 213 |
| Stickstoff | -195,79 | 198 |
| Wasser | 100 | 2260 |
| Wasserstoff | -252,87 | 455 |

### Schallgeschwindigkeiten

Feste Stoffe

|  |  |
| --- | --- |
| Feste Stoffe |  |
| Aluminium | 5100 |
| Beton | 3800 |
| Blei | 1300 |
| Holz (Eiche) | 4100 |
| Eis bei -4°C | 3230 |
| Glas | 4000 ... 5000 |
| Granit | 3950 |
| Kork | 500 |
| Kupfer | 3900 |
| Marmor | 3800 |
| Messing | 3400 |
| PVC, weich | 80 |
| PVC, hart | 1700 |
| Stahl | 5100 |
| Ziegel | 3600 |

Flüssigkeiten und Gase

|  |  |
| --- | --- |
| Flüssigkeiten und Gase |  |
| Helium | 1020 |
| Kohlenstoffdioxid | 260 |
| Luft bei 0°C | 332 |
| Luft bei 10°C | 338 |
| Luft bei 20°C | 343 |
| Stickstoff | 348 |
| Wasser bei 4°C | 1400 |
| Wasser bei 20°C | 1483 |
| Wasserstoff | 1280 |

### Daten zum Sonnensystem

Daten der Sonne:

- Masse:

- Mittlerer Radius:

- Mittlere Dichte:

- Rotationsdauer am Äquator: 25d

- Oberflächentemperatur:

- Leuchtkraft:

- Solarkonstante:

- Absolute Helligkeit: 4,83

- Scheinbare Helligkeit: -26,74

- Fallbeschleunigung (Ortsfaktor) an der Oberfläche:

Daten der Erde:

- Große Halbachse: =1AE

- Umlaufzeit: 365,2563 d =31.558.149,54 s

- Numerische Exzentrizität der Bahn: 0,017

- Masse:

- Mittlerer Radius:

- Mittlere Dichte:

- Fallbeschleunigung (Ortsfaktor) an der Oberfläche (Mitteleuropa):

- Neigung der Rotationsachse gegen das Lot der Bahnebene: 23,44°

- Siderische Rotationsdauer: 23,9345 h

Daten des Erdmondes:

- Große Halbachse:

- Siderische Umlaufzeit: 27,32d

- Synodische Umlaufzeit: 29,53d

- Numerische Exzentrizität der Bahn: 0,055

- Masse:

- Mittlerer Radius: 1737 km

- Mittlere Dichte:

- Fallbeschleunigung (Ortsfaktor) an der Oberfläche:

- Neigung der Rotationsachse gegen das Lot der Bahnebene: 6,68°

- Neigung der Bahnebene zur Ekliptik: 5,1°

- Siderische Rotationsdauer: 27,32d

Daten der Planeten:

Merkur:  
Große Halbachse in AE: 0,387  
Siderische Umlaufzeit in a: 0,2408  
Numerische Exzentrizität der Bahn: 0,21  
Masse in Erdmassen: 0,0553  
Mittlerer Radius in : 2,44  
Mittlere Dichte in : 5,4  
Fallbeschleunigung an der Oberfläche in : 3,7  
Neigung der Rotationsachse gegen das Lot der Bahnebene: 0,010°  
Neigung der Bahnebene zur Ekliptik: 7,0°  
Siderische Rotationsdauer (ggf. am Äquator) in h: 1407,6

Venus:  
Große Halbachse in AE: 0,723  
Siderische Umlaufzeit in a: 0,6152  
Numerische Exzentrizität der Bahn: 0,0067  
Masse in Erdmassen: 0,815  
Mittlerer Radius in : 6,05  
Mittlere Dichte in : 5,2  
Fallbeschleunigung an der Oberfläche in : 8,9  
Neigung der Rotationsachse gegen das Lot der Bahnebene: 177,4°  
Neigung der Bahnebene zur Ekliptik: 3,4°  
Siderische Rotationsdauer (ggf. am Äquator) in h: 5832,5

Erde:  
Große Halbachse in AE: 1  
Siderische Umlaufzeit in a: 1  
Numerische Exzentrizität der Bahn: 0,017  
Masse in Erdmassen: 1  
Mittlerer Radius in : 6,371  
Mittlere Dichte in : 5,5  
Fallbeschleunigung an der Oberfläche in : 9,8  
Neigung der Rotationsachse gegen das Lot der Bahnebene: 23,44°  
Neigung der Bahnebene zur Ekliptik: 0  
Siderische Rotationsdauer (ggf. am Äquator) in h: 23,934

Mars:  
Große Halbachse in AE: 1,52  
Siderische Umlaufzeit in a: 1,881  
Numerische Exzentrizität der Bahn: 0,094  
Masse in Erdmassen: 0,107  
Mittlerer Radius in : 3,39  
Mittlere Dichte in : 3,9  
Fallbeschleunigung an der Oberfläche in : 3,7  
Neigung der Rotationsachse gegen das Lot der Bahnebene: 25,2°  
Neigung der Bahnebene zur Ekliptik: 1,9°  
Siderische Rotationsdauer (ggf. am Äquator) in h: 24,62

Jupiter:  
Große Halbachse in AE: 5,20  
Siderische Umlaufzeit in a: 11,86  
Numerische Exzentrizität der Bahn: 0,049  
Masse in Erdmassen:318   
Mittlerer Radius in : 69,9  
Mittlere Dichte in : 1,3  
Fallbeschleunigung an der Oberfläche in : 24,8  
Neigung der Rotationsachse gegen das Lot der Bahnebene: 3,1°  
Neigung der Bahnebene zur Ekliptik: 1,3°  
Siderische Rotationsdauer (ggf. am Äquator) in h: 9,93

Saturn:  
Große Halbachse in AE: 9,58  
Siderische Umlaufzeit in a: 29,46  
Numerische Exzentrizität der Bahn: 0,057  
Masse in Erdmassen: 95,2  
Mittlerer Radius in : 58,2  
Mittlere Dichte in : 0,69  
Fallbeschleunigung an der Oberfläche in : 10,4  
Neigung der Rotationsachse gegen das Lot der Bahnebene: 26,7°  
Neigung der Bahnebene zur Ekliptik: 2,5°  
Siderische Rotationsdauer (ggf. am Äquator) in h: 10,66

Uranus:  
Große Halbachse in AE: 19,2  
Siderische Umlaufzeit in a: 84,01  
Numerische Exzentrizität der Bahn: 0,046  
Masse in Erdmassen: 14,5  
Mittlerer Radius in : 25,4  
Mittlere Dichte in : 1,3  
Fallbeschleunigung an der Oberfläche in : 8,9  
Neigung der Rotationsachse gegen das Lot der Bahnebene: 97,8°  
Neigung der Bahnebene zur Ekliptik: 0,77°  
Siderische Rotationsdauer (ggf. am Äquator) in h: 17,24

Neptun:  
Große Halbachse in AE: 30,1  
Siderische Umlaufzeit in a: 164,8  
Numerische Exzentrizität der Bahn: 0,011  
Masse in Erdmassen: 17,1  
Mittlerer Radius in : 24,6  
Mittlere Dichte in : 1,6  
Fallbeschleunigung an der Oberfläche in : 11,2  
Neigung der Rotationsachse gegen das Lot der Bahnebene: 28,3°  
Neigung der Bahnebene zur Ekliptik: 1,8°  
Siderische Rotationsdauer (ggf. am Äquator) in h: 16,11

### Gewebe-Wichtungsfaktoren

|  |  |
| --- | --- |
| Organ |  |
| Rotes Knochenmark, Dickdarm, Lunge, Magen, Brust, übrige Organe und Gewebe | je 0,12 |
| Keimdrüsen | 0,08 |
| Blase, Speiseröhre, Leber, Schilddrüse | je 0,04 |
| Haut, Knochenoberfläche, Gehirn, Speicheldrüse | je 0,01 |

### Typische Werte für Qualitätsfaktoren q

|  |  |
| --- | --- |
| Strahlungsart | q |
|  | 20 |
| n | 5-20 |
|  | 1 |

### Wellenlängen ausgewählter Spektrallinien

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Element |  | relative Intensität |
| Helium | 447,15 | 200 |
| Helium | 492,19 | 20 |
| Helium | 587,56 | 500 |
| Helium | 667,82 | 100 |
| Helium | 706,52 | 200 |
| Natrium | 589,00 | 80.000 |
| Natrium | 589,59 | 40.000 |
| Quecksilber | 404,66 | 1800 |
| Quecksilber | 435,83 | 4000 |
| Quecksilber | 546,07 | 1100 |
| Quecksilber | 576,96 | 240 |
| Quecksilber | 579,07 | 280 |
| Wasserstoff (Balmer-Serie) | 410,17 | 15 |
| Wasserstoff (Balmer-Serie) | 434,05 | 30 |
| Wasserstoff (Balmer-Serie) | 486,13 | 80 |
| Wasserstoff (Balmer-Serie) | 656,27 | 120 |

### Säureexponent und Basenexponent

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Säure | konjugierte Base |  |
| -11 | HI |  | 25 |
| -10 |  |  | 24 |
| -9 | HBr |  | 23 |
| -7 | HCl |  | 21 |
| -3 |  |  | 17 |
| -1,37 |  |  | 15,37 |
| 0 |  |  | 14,00 |
| 1,25 |  |  | 12,75 |
| 1,85 |  |  | 12,15 |
| 1,99 |  |  | 12,01 |
| 2,16 |  |  | 11,84 |
| 2,22 |  |  | 11,78 |
| 3,20 | HF |  | 10,80 |
| 3,25 |  |  | 10,75 |
| 3,75 | HCOOH |  | 10,25 |
| 3,81 |  |  | 10,19 |
| 4,75 |  |  | 9,25 |
| 4,97 |  |  | 9,03 |
| 6,35 |  |  | 7,65 |
| 7,05 |  |  | 6,95 |
| 7,20 |  |  | 6,80 |
| 7,21 |  |  | 6,79 |
| 8,96 |  |  | 5,04 |
| 9,21 | HCN |  | 4,79 |
| 9,25 |  |  | 4,75 |
| 10,33 |  |  | 3,67 |
| 12,32 |  |  | 1,68 |
| 14,00 |  |  | 0 |
| 19 |  |  | -5 |
| 23 |  |  | -9 |
| 24 |  |  | -10 |

### Säure-Base-Indikatoren

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Indikator** | **pH-Bereich des Farbumschlags** | **Farbänderung** |
| Thymolblau | 1,2-2,8 | rot-gelb |
| Methylorange | 3,0-4,4 | rot-gelborange |
| Bromkresolgrün | 3,8-5,4 | gelb-blau |
| Methylrot | 4,2-6,2 | rot-gelb |
| Lackmus | 5,0-8,0 | rot-blau |
| Bromthymolblau | 6,0-7,6 | gelb-blau |
| Thymolblau | 8,0-9,6 | gelb-blau |
| Phenolphthalein | 8,2-10,0 | farblos-purpur |
| Thymolphthalein | 9,3-10,5 | farblos-blau |
| Alizarin R | 10,0-12,1 | hellgelb-rotbraun |

### Standardpotenziale

bei T =298,15 K, p =101,325 kPa und c =

Legende zur folgenden Tabelle:  
 in V: Standardpotenzial

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| reduzierte Form |  | oxidierte Form |  |
| Li |  |  | -3,04 |
| Na |  |  | -2,71 |
| Mg |  |  | -2,37 |
| Al |  |  | -1,66 |
| Mn |  |  | -1,19 |
|  |  |  | -0,83 (pH =14) |
| Zn |  |  | -0,76 |
| Cr |  |  | -0,74 |
|  |  |  | -0,48 |
| Fe |  |  | -0,45 |
| Ni |  |  | -0,26 |
| Sn |  |  | -0,14 |
| Pb |  |  | -0,13 |
|  |  |  | 0,00 (pH =0) |
|  |  |  | +0,15 |
| Cu |  |  | +0,34 |
|  |  |  | +0,40 (pH =14) |
| Cu |  |  | +0,52 |
|  |  |  | +0,54 |
|  |  |  | +0,77 |
| Ag |  |  | +0,80 |
|  |  |  | +1,07 |
| Pt |  |  | +1,18 |
|  |  |  | +1,23 (pH =0) |
|  |  |  | +1,36 |
| Au |  |  | +1,50 |
|  |  |  | +2,87 |

### Spektrum der elektromagnetischen Strahlung

nicht sichtbarer Bereich:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Art der Strahlung |
|  | Radiowellen |
|  | Infrarot (IR) |
| 780nm - 380nm | sichtbarer Bereich (s. folgende Tabelle) |
|  | Ultraviolett (UV) |
|  | Röntgenstrahlung |
|  | Gammastrahlung |

sichtbarer Bereich:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Spektralfarbe | Komplementärfarbe |
|  | Rot | Blaugrün |
| 605 nm - 595 nm | Orange | Grünblau |
| 595 nm - 580 nm | Gelb | Blau |
| 580 nm - 560 nm | Gelbgrün | Violett |
| 560 nm - 500 nm | Grün | Purpurrot |
| 500 nm - 490 nm | Blaugrün | Rot |
| 490 nm - 480 nm | Grünblau | Orange |
| 480 nm - 440 nm | Blau | Gelb |
| 440 nm - 380 nm | Violett | Gelbgrün |

### Kernmassen ausgewählter Nuklide

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Z | Nuklid |  |
| 1 | H 1 | 1,007276 |
| 1 | H 2 | 2,013553 |
| 1 | H 3 | 3,015501 |
| 2 | He 3 | 3,014932 |
| 2 | He 4 | 4,001506 |
| 3 | Li 6 | 6,013477 |
| 3 | Li 7 | 7,014358 |
| 4 | Be 9 | 9,009989 |
| 4 | Be 10 | 10,011340 |
| 5 | B 10 | 10,010194 |
| 5 | B 11 | 11,006562 |
| 6 | C 12 | 11,996708 |
| 6 | C 13 | 13,000063 |
| 6 | C 14 | 13,999950 |
| 7 | N 14 | 13,999234 |
| 7 | N 15 | 14,996269 |
| 7 | N 16 | 16,002262 |
| 8 | O 15 | 14,998677 |
| 8 | O 16 | 15,990526 |
| 8 | O 17 | 16,994743 |
| 8 | O 18 | 17,994771 |

### Atommassen ausgewählter Nuklide

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Z | Nuklid |  |
| 1 | H 1 | 1,007825 |
| 1 | H 2 | 2,014102 |
| 1 | H 3 | 3,016049 |
| 2 | He 3 | 3,016029 |
| 2 | He 4 | 4,002603 |
| 3 | Li 6 | 6,015123 |
| 3 | Li 7 | 7,016005 |
| 4 | Be 9 | 9,012182 |
| 4 | Be 10 | 10,013534 |
| 5 | B 10 | 10,012937 |
| 5 | B 11 | 11,009305 |
| 6 | C 12 | 12,000000 |
| 6 | C 13 | 13,003355 |
| 6 | C 14 | 14,003242 |
| 7 | N 14 | 14,003074 |
| 7 | N 15 | 15,000109 |
| 7 | N 16 | 16,006102 |
| 8 | O 15 | 15,003066 |
| 8 | O 16 | 15,994915 |
| 8 | O 17 | 16,999132 |
| 8 | O 18 | 17,999161 |
| 9 | F 19 | 18,998403 |
| 10 | Ne 20 | 19,992440 |
| 10 | Ne 21 | 20,993847 |
| 10 | Ne 22 | 21,991385 |
| 11 | Na 22 | 21,994438 |
| 11 | Na 23 | 22,989769 |
| 11 | Na 24 | 23,990963 |
| 11 | Na 25 | 24,989954 |
| 12 | Mg 24 | 23,985042 |
| 12 | Mg 25 | 24,985837 |
| 12 | Mg 26 | 25,982593 |
| 13 | Al 27 | 26,981539 |
| 14 | Si 28 | 27,976927 |
| 14 | Si 29 | 28,976495 |
| 14 | Si 30 | 29,973770 |
| 15 | P 30 | 29,978315 |
| 15 | P 31 | 30,973762 |
| 15 | P 32 | 31,973908 |
| 16 | S 32 | 31,972071 |
| 16 | S 33 | 32,971459 |
| 16 | S 34 | 33,967867 |
| 16 | S 35 | 34,969032 |
| 16 | S 36 | 35,967081 |
| 17 | Cl 35 | 34,968853 |
| 17 | Cl 37 | 36,965903 |
| 17 | Cl 38 | 37,968010 |
| 18 | Ar 36 | 35,967545 |
| 18 | Ar 38 | 37,962732 |
| 18 | Ar 39 | 38,964314 |
| 18 | Ar 40 | 39,962383 |
| 18 | Ar 41 | 40,964501 |
| 18 | Ar 42 | 41,963046 |
| 19 | K 39 | 38,963707 |
| 19 | K 40 | 39,963998 |
| 19 | K 41 | 40,961825 |
| 19 | K 42 | 41,962402 |
| 20 | Ca 40 | 39,962591 |
| 20 | Ca 42 | 41,958618 |
| 20 | Ca 43 | 42,958766 |
| 20 | Ca 44 | 43,955481 |
| 20 | Ca 45 | 44,956186 |
| 20 | Ca 46 | 45,953688 |
| 21 | Sc 45 | 44,955907 |
| 22 | Ti 46 | 45,952626 |
| 22 | Ti 47 | 46,951757 |
| 22 | Ti 48 | 47,947941 |
| 22 | Ti 49 | 48,947870 |
| 22 | Ti 50 | 49,944786 |
| 23 | V 51 | 50,943958 |
| 24 | Cr 51 | 50,944765 |
| 24 | Cr 52 | 51,940505 |
| 24 | Cr 53 | 52,940646 |
| 24 | Cr 54 | 53,938877 |
| 25 | Mn 55 | 54,938043 |
| 26 | Fe 54 | 53,939608 |
| 26 | Fe 55 | 54,938291 |
| 26 | Fe 56 | 55,934936 |
| 26 | Fe 57 | 56,935392 |
| 26 | Fe 58 | 57,933274 |
| 26 | Fe 59 | 58,934873 |
| 26 | Fe 60 | 59,934070 |
| 27 | Co 55 | 54,941996 |
| 27 | Co 56 | 55,939838 |
| 27 | Co 57 | 56,936290 |
| 27 | Co 58 | 57,935751 |
| 27 | Co 59 | 58,933194 |
| 27 | Co 60 | 59,933816 |
| 28 | Ni 58 | 57,935342 |
| 28 | Ni 60 | 59,930785 |
| 28 | Ni 61 | 60,931055 |
| 28 | Ni 62 | 61,928345 |
| 28 | Ni 64 | 63,927966 |
| 29 | Cu 63 | 62,929597 |
| 29 | Cu 65 | 64,927789 |
| 29 | Cu 66 | 65,928869 |
| 30 | Zn 64 | 63,929142 |
| 30 | Zn 65 | 64,929241 |
| 30 | Zn 66 | 65,926034 |
| 30 | Zn 67 | 66,927127 |
| 30 | Zn 68 | 67,924844 |
| 31 | Ga 69 | 68,925574 |
| 31 | Ga 71 | 70,924703 |
| 32 | Ge 70 | 69,924249 |
| 32 | Ge 72 | 71,922076 |
| 32 | Ge 73 | 72,923459 |
| 32 | Ge 74 | 73,921178 |
| 32 | Ge 76 | 75,921403 |
| 33 | As 75 | 74,921595 |
| 34 | Se 74 | 73,922476 |
| 34 | Se 76 | 75,919214 |
| 34 | Se 77 | 76,919914 |
| 34 | Se 78 | 77,917309 |
| 34 | Se 80 | 79,916522 |
| 35 | Br 79 | 78,918338 |
| 35 | Br 81 | 80,916288 |
| 35 | Br 82 | 81,916802 |
| 36 | Kr 78 | 77,920366 |
| 36 | Kr 80 | 79,916378 |
| 36 | Kr 82 | 81,913481 |
| 36 | Kr 83 | 82,914127 |
| 36 | Kr 84 | 83,911498 |
| 36 | Kr 85 | 84,912527 |
| 36 | Kr 86 | 85,910611 |
| 36 | Kr 89 | 88,917835 |
| 36 | Kr 92 | 91,926173 |
| 37 | Rb 85 | 84,911790 |
| 37 | Rb 94 | 93,926395 |
| 38 | Sr 84 | 83,913419 |
| 38 | Sr 86 | 85,909261 |
| 38 | Sr 87 | 86,908877 |
| 38 | Sr 88 | 87,905612 |
| 38 | Sr 90 | 89,907728 |
| 38 | Sr 92 | 91,911038 |
| 38 | Sr 94 | 93,915356 |
| 38 | Sr 96 | 95,921719 |
| 38 | Sr 98 | 97,928693 |
| 39 | Y 89 | 88,905838 |
| 39 | Y 90 | 89,907142 |
| 39 | Y 95 | 94,912820 |
| 39 | Y 96 | 95,915909 |
| 40 | Zr 90 | 89,904699 |
| 40 | Zr 91 | 90,905640 |
| 40 | Zr 92 | 91,905035 |
| 40 | Zr 94 | 93,906313 |
| 40 | Zr 95 | 94,908040 |
| 41 | Nb 93 | 92,906373 |
| 41 | Nb 95 | 94,906831 |
| 42 | Mo 92 | 91,906807 |
| 42 | Mo 94 | 93,905084 |
| 42 | Mo 95 | 94,905837 |
| 42 | Mo 96 | 95,904675 |
| 42 | Mo 97 | 96,906017 |
| 42 | Mo 98 | 97,905404 |
| 42 | Mo 100 | 99,907468 |
| 43 | Tc 97 | 96,906361 |
| 43 | Tc 99 | 98,906250 |
| 44 | Ru 96 | 95,907589 |
| 44 | Ru 98 | 97,905287 |
| 44 | Ru 99 | 98,905930 |
| 44 | Ru 100 | 99,904210 |
| 44 | Ru 101 | 100,905573 |
| 44 | Ru 102 | 101,904340 |
| 44 | Ru 104 | 103,905425 |
| 45 | Rh 103 | 102,905494 |
| 46 | Pd 102 | 101,905632 |
| 46 | Pd 104 | 103,904030 |
| 46 | Pd 105 | 104,905079 |
| 46 | Pd 106 | 105,903480 |
| 46 | Pd 108 | 107,903892 |
| 46 | Pd 110 | 109,905173 |
| 47 | Ag 107 | 106,905092 |
| 47 | Ag 109 | 108,904756 |
| 48 | Cd 106 | 105,906460 |
| 48 | Cd 110 | 109,903007 |
| 48 | Cd 111 | 110,904184 |
| 48 | Cd 114 | 113,903365 |
| 48 | Cd 116 | 115,904763 |
| 49 | In 113 | 112,904060 |
| 50 | Sn 114 | 113,902780 |
| 50 | Sn 115 | 114,903345 |
| 50 | Sn 116 | 115,901743 |
| 50 | Sn 118 | 117,901607 |
| 50 | Sn 120 | 119,902203 |
| 50 | Sn 122 | 121,903445 |
| 50 | Sn 124 | 123,905280 |
| 51 | Sb 121 | 120,903811 |
| 51 | Sb 123 | 122,904215 |
| 52 | Te 120 | 119,904066 |
| 52 | Te 122 | 121,903045 |
| 52 | Te 124 | 123,902818 |
| 52 | Te 125 | 124,904431 |
| 52 | Te 126 | 125,903312 |
| 52 | Te 130 | 129,906223 |
| 53 | I 123 | 122,905590 |
| 53 | I 127 | 126,904473 |
| 53 | I 131 | 130,906126 |
| 54 | Xe 124 | 123,905885 |
| 54 | Xe 126 | 125,904297 |
| 54 | Xe 128 | 127,903531 |
| 54 | Xe 129 | 128,904781 |
| 54 | Xe 130 | 129,903509 |
| 54 | Xe 131 | 130,905084 |
| 54 | Xe 132 | 131,904155 |
| 54 | Xe 134 | 133,905393 |
| 54 | Xe 138 | 137,914146 |
| 55 | Cs 133 | 132,905452 |
| 55 | Cs 134 | 133,906719 |
| 55 | Cs 135 | 134,905977 |
| 55 | Cs 136 | 135,907311 |
| 55 | Cs 137 | 136,907089 |
| 55 | Cs 138 | 137,911017 |
| 55 | Cs 140 | 139,917284 |
| 56 | Ba 130 | 129,906326 |
| 56 | Ba 132 | 131,905061 |
| 56 | Ba 134 | 133,904508 |
| 56 | Ba 135 | 134,905688 |
| 56 | Ba 136 | 135,904576 |
| 56 | Ba 137 | 136,905827 |
| 56 | Ba 138 | 137,905247 |
| 56 | Ba 144 | 143,922955 |
| 57 | La 139 | 138,906363 |
| 58 | Ce 136 | 135,907129 |
| 58 | Ce 138 | 137,905994 |
| 58 | Ce 140 | 139,905448 |
| 59 | Pr 141 | 140,907660 |
| 60 | Nd 142 | 141,907729 |
| 60 | Nd 143 | 142,909820 |
| 60 | Nd 145 | 144,912579 |
| 60 | Nd 146 | 145,913122 |
| 60 | Nd 148 | 147,916899 |
| 61 | Pm 145 | 144,912755 |
| 62 | Sm 144 | 143,911999 |
| 62 | Sm 150 | 149,917282 |
| 62 | Sm 152 | 151,919739 |
| 62 | Sm 154 | 153,922216 |
| 63 | Eu 151 | 150,919857 |
| 63 | Eu 153 | 152,921237 |
| 64 | Gd 154 | 153,920873 |
| 64 | Gd 155 | 154,922629 |
| 64 | Gd 156 | 155,922130 |
| 64 | Gd 157 | 156,923967 |
| 64 | Gd 158 | 157,924111 |
| 64 | Gd 160 | 159,927061 |
| 65 | Tb 159 | 158,925354 |
| 66 | Dy 156 | 155,924284 |
| 66 | Dy 158 | 157,924415 |
| 66 | Dy 160 | 159,925204 |
| 66 | Dy 161 | 160,926939 |
| 66 | Dy 162 | 161,926805 |
| 66 | Dy 163 | 162,928737 |
| 66 | Dy 164 | 163,929181 |
| 67 | Ho 165 | 164,930329 |
| 68 | Er 162 | 161,928787 |
| 68 | Er 164 | 163,929208 |
| 68 | Er 166 | 165,930301 |
| 68 | Er 167 | 166,932056 |
| 68 | Er 168 | 167,932378 |
| 68 | Er 170 | 169,935472 |
| 69 | Tm 169 | 168,934219 |
| 70 | Yb 168 | 167,933891 |
| 70 | Yb 170 | 169,934767 |
| 70 | Yb 171 | 170,936332 |
| 70 | Yb 172 | 171,936387 |
| 70 | Yb 173 | 172,938216 |
| 70 | Yb 174 | 173,938868 |
| 70 | Yb 176 | 175,942575 |
| 71 | Lu 175 | 174,940777 |
| 72 | Hf 176 | 175,941410 |
| 72 | Hf 177 | 176,943230 |
| 72 | Hf 178 | 177,943708 |
| 72 | Hf 179 | 178,945826 |
| 72 | Hf 180 | 179,946560 |
| 73 | Ta 181 | 180,947999 |
| 74 | W 180 | 179,946713 |
| 74 | W 182 | 181,948206 |
| 74 | W 183 | 182,950224 |
| 74 | W 185 | 184,953421 |
| 74 | W 186 | 185,954365 |
| 75 | Re 185 | 184,952958 |
| 75 | Re 187 | 186,955752 |
| 76 | Os 187 | 186,955750 |
| 76 | Os 188 | 187,955837 |
| 76 | Os 189 | 188,958146 |
| 76 | Os 190 | 189,958445 |
| 76 | Os 192 | 191,961479 |
| 77 | Ir 191 | 190,960592 |
| 77 | Ir 193 | 192,962924 |
| 78 | Pt 192 | 191,961043 |
| 78 | Pt 194 | 193,962683 |
| 78 | Pt 195 | 194,964794 |
| 78 | Pt 196 | 195,964955 |
| 78 | Pt 198 | 197,967897 |
| 79 | Au 197 | 196,966570 |
| 79 | Au 198 | 197,968244 |
| 80 | Hg 196 | 195,965833 |
| 80 | Hg 198 | 197,966769 |
| 80 | Hg 199 | 198,968281 |
| 80 | Hg 200 | 199,968327 |
| 80 | Hg 201 | 200,970303 |
| 80 | Hg 202 | 201,970644 |
| 80 | Hg 204 | 203,973494 |
| 81 | Tl 203 | 202,972344 |
| 81 | Tl 204 | 203,973863 |
| 81 | Tl 205 | 204,974427 |
| 81 | Tl 207 | 206,977419 |
| 81 | Tl 208 | 207,982018 |
| 82 | Pb 204 | 203,973044 |
| 82 | Pb 205 | 204,974482 |
| 82 | Pb 206 | 205,974465 |
| 82 | Pb 207 | 206,975897 |
| 82 | Pb 208 | 207,976652 |
| 82 | Pb 209 | 208,981090 |
| 82 | Pb 210 | 209,984188 |
| 82 | Pb 211 | 210,988735 |
| 82 | Pb 212 | 211,991896 |
| 82 | Pb 214 | 213,999804 |
| 83 | Bi 209 | 208,980399 |
| 83 | Bi 210 | 209,984120 |
| 83 | Bi 211 | 210,987269 |
| 83 | Bi 212 | 211,991285 |
| 83 | Bi 213 | 212,994384 |
| 83 | Bi 214 | 213,998711 |
| 84 | Po 210 | 209,982874 |
| 84 | Po 211 | 210,986653 |
| 84 | Po 212 | 211,988868 |
| 84 | Po 213 | 212,992857 |
| 84 | Po 214 | 213,995201 |
| 84 | Po 215 | 214,999418 |
| 84 | Po 216 | 216,001913 |
| 84 | Po 218 | 218,008971 |
| 85 | At 217 | 217,004718 |
| 86 | Rn 219 | 219,009479 |
| 86 | Rn 220 | 220,011392 |
| 86 | Rn 222 | 222,017576 |
| 87 | Fr 221 | 221,014254 |
| 88 | Ra 223 | 223,018501 |
| 88 | Ra 224 | 224,020210 |
| 88 | Ra 225 | 225,023611 |
| 88 | Ra 226 | 226,025408 |
| 88 | Ra 228 | 228,031069 |
| 89 | Ac 225 | 225,023229 |
| 89 | Ac 227 | 227,027751 |
| 89 | Ac 228 | 228,031020 |
| 90 | Th 227 | 227,027703 |
| 90 | Th 228 | 228,028740 |
| 90 | Th 229 | 229,031761 |
| 90 | Th 230 | 230,033132 |
| 90 | Th 231 | 231,036303 |
| 90 | Th 232 | 232,038054 |
| 90 | Th 233 | 233,041580 |
| 90 | Th 234 | 234,043600 |
| 91 | Pa 231 | 231,035883 |
| 91 | Pa 233 | 233,040247 |
| 91 | Pa 234 | 234,043306 |
| 92 | U 233 | 233,039634 |
| 92 | U 234 | 234,040950 |
| 92 | U 235 | 235,043928 |
| 92 | U 236 | 236,045566 |
| 92 | U 237 | 237,048728 |
| 92 | U 238 | 238,050787 |
| 92 | U 239 | 239,054292 |
| 92 | U 240 | 240,056592 |
| 93 | Np 237 | 237,048172 |
| 94 | Pu 238 | 238,049558 |
| 94 | Pu 239 | 239,052162 |
| 94 | Pu 240 | 240,053812 |
| 94 | Pu 241 | 241,056850 |
| 94 | Pu 242 | 242,058741 |
| 94 | Pu 244 | 244,064204 |
| 95 | Am 241 | 241,056827 |
| 95 | Am 242 | 242,059547 |

### Auszug aus der Nuklidkarte

Legende zu den beiden folgenden Tabellen:

Z = Ordnungszahl

N = Anzahl der Neutronen

Zerfall/E in MeV (Spalte 5) = Zerfallsart/Energie in MeV  
v = vorherrschende Zerfallsart (In einigen Fällen herrschen zwei Zerfallsarten vor, diese sind entsprechend jeweils mit v gekennzeichnet.)  
Falls vorhanden sind mehrere Zerfallsarten zu einem Nuklid mit Semikolon getrennt in eine Zeile geschrieben.

#### Z 0 bis 8

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Z | Nuklid | N | Halbwertszeit | Zerfall/E in MeV |
| 0 | n 1 | 1 | 10,25min |  |
| 1 | H 1 | 0 | stabil | -- |
| 1 | H 2 | 1 | stabil | -- |
| 1 | H 3 | 2 | 12,323a |  |
| 2 | He 3 | 1 | stabil | -- |
| 2 | He 4 | 2 | stabil | -- |
| 2 | He 6 | 4 | 806,7ms |  |
| 2 | He 8 | 6 | 119ms |  |
| 3 | Li 6 | 3 | stabil | -- |
| 3 | Li 7 | 4 | stabil | -- |
| 3 | Li 8 | 5 | 840,3ms |  |
| 3 | Li 9 | 6 | 178,3ms |  |
| 3 | Li 11 | 8 | 8,5ms |  |
| 4 | Be 7 | 3 | 53,29d |  |
| 4 | Be 9 | 5 | stabil | -- |
| 4 | Be 10 | 6 | 1,6E6a |  |
| 4 | Be 11 | 7 | 13,8s |  |
| 4 | Be 12 | 8 | 23,6ms |  |
| 4 | Be 14 | 10 | 4,35ms |  |
| 5 | B 8 | 3 | 770ms |  |
| 5 | B 10 | 5 | stabil | -- |
| 5 | B 11 | 6 | stabil | -- |
| 5 | B 12 | 7 | 20,20ms |  |
| 5 | B 13 | 8 | 17,33ms |  |
| 5 | B 14 | 9 | 13,8ms |  |
| 5 | B 15 | 10 | 10,4ms |  |
| 5 | B 17 | 12 | 5,1ms |  |
| 6 | C 9 | 3 | 126,5ms |  |
| 6 | C 10 | 4 | 19,3s |  |
| 6 | C 11 | 5 | 20,38min |  |
| 6 | C 12 | 6 | stabil | -- |
| 6 | C 13 | 7 | stabil | -- |
| 6 | C 14 | 8 | 5730a |  |
| 6 | C 15 | 9 | 2,45s |  |
| 6 | C 16 | 10 | 0,747s |  |
| 6 | C 17 | 11 | 193ms |  |
| 6 | C 18 | 12 | 92ms |  |
| 7 | N 12 | 5 | 11,0ms |  |
| 7 | N 13 | 6 | 9,96min |  |
| 7 | N 14 | 7 | stabil | -- |
| 7 | N 15 | 8 | stabil | -- |
| 7 | N 16 | 9 | 7,13s |  |
| 7 | N 17 | 10 | 4,17s |  |
| 7 | N 18 | 11 | 0,63s |  |
| 7 | N 19 | 12 | 329ms |  |
| 8 | O 13 | 5 | 8,58ms |  |
| 8 | O 14 | 6 | 70,59s |  |
| 8 | O 15 | 7 | 2,03min |  |
| 8 | O 16 | 8 | stabil | -- |
| 8 | O 17 | 9 | stabil | -- |
| 8 | O 18 | 10 | stabil | -- |
| 8 | O 19 | 11 | 27,1s |  |
| 8 | O 20 | 12 | 13,5s |  |

#### Z: 77 bis 95

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Z | Nuklid | O | Halbwertszeit | Zerfall/E in MeV |
| 77 | Ir 197 | 120 | 8,9min |  |
| 77 | Ir 198 | 121 | 8s |  |
| 78 | Pt 198 | 120 | stabil | -- |
| 78 | Pt 199 | 121 | 30,8min |  |
| 78 | Pt 200 | 122 | 12,5h |  |
| 78 | Pt 201 | 123 | 2,5min |  |
| 79 | Au 199 | 120 | 3,139d |  |
| 79 | Au 200 | 121 | 48,4min |  |
| 79 | Au 201 | 122 | 26,4min |  |
| 79 | Au 202 | 123 | 28s |  |
| 79 | Au 203 | 124 | 60s |  |
| 79 | Au 204 | 125 | 39,8s |  |
| 80 | Hg 200 | 120 | stabil | -- |
| 80 | Hg 201 | 121 | stabil | -- |
| 80 | Hg 202 | 122 | stabil | -- |
| 80 | Hg 203 | 123 | 46,59d |  |
| 80 | Hg 204 | 124 | stabil | -- |
| 80 | Hg 205 | 125 | 5,2min |  |
| 80 | Hg 206 | 126 | 8,15min |  |
| 81 | Tl 201 | 120 | 73,1h |  |
| 81 | Tl 202 | 121 | 12,23d |  |
| 81 | Tl 203 | 122 | stabil | -- |
| 81 | Tl 204 | 123 | 3,78a |  |
| 81 | Tl 205 | 124 | Stabil | -- |
| 81 | Tl 206 | 125 | 4,20min |  |
| 81 | Tl 207 | 126 | 4,77min |  |
| 81 | Tl 208 | 127 | 3,053min |  |
| 81 | Tl 209 | 128 | 2,16min |  |
| 81 | Tl 210 | 129 | 1,3min |  |
| 82 | Pb 202 | 120 | 5,25E4a |  |
| 82 | Pb 203 | 121 | 51,9h |  |
| 82 | Pb 204 | 122 | stabil; 1,4E17a |  |
| 82 | Pb 205 | 123 | 1,5E7a |  |
| 82 | Pb 206 | 124 | Stabil | -- |
| 82 | Pb 207 | 125 | Stabil | -- |
| 82 | Pb 208 | 126 | Stabil | -- |
| 82 | Pb 209 | 127 | 3,253h |  |
| 82 | Pb 210 | 128 | 22,3a |  |
| 82 | Pb 211 | 129 | 36,1min |  |
| 82 | Pb 212 | 130 | 10,64h |  |
| 82 | Pb 213 | 131 | 10,2min |  |
| 82 | Pb 214 | 132 | 26,8min |  |
| 83 | Bi 203 | 120 | 11,76h |  |
| 83 | Bi 204 | 121 | 11,22h |  |
| 83 | Bi 205 | 122 | 15,31d |  |
| 83 | Bi 206 | 123 | 6,24d |  |
| 83 | Bi 207 | 124 | 31,55a |  |
| 83 | Bi 208 | 125 | 3,68E5a |  |
| 83 | Bi 209 | 126 | stabil; 1,9E19a |  |
| 83 | Bi 210 | 127 | 5,013d |  |
| 83 | Bi 211 | 128 | 2,17min |  |
| 83 | Bi 212 | 129 | 60,60min |  |
| 83 | Bi 213 | 130 | 45,59min |  |
| 83 | Bi 214 | 131 | 19,9min |  |
| 83 | Bi 215 | 132 | 7,7min |  |
| 84 | Po 204 | 120 | 3,53h |  |
| 84 | Po 205 | 121 | 1,66h |  |
| 84 | Po 206 | 122 | 8,8d |  |
| 84 | Po 207 | 123 | 5,84h |  |
| 84 | Po 208 | 124 | 2,898a |  |
| 84 | Po 209 | 125 | 102a |  |
| 84 | Po 210 | 126 | 138,38d |  |
| 84 | Po 211 | 127 | 0,516s |  |
| 84 | Po 212 | 128 | 0,3 |  |
| 84 | Po 213 | 129 | 4,2 |  |
| 84 | Po 214 | 130 | 164 |  |
| 84 | Po 215 | 131 | 1,78ms |  |
| 84 | Po 216 | 132 | 0,15s |  |
| 84 | Po 217 | 133 | 1,53s |  |
| 84 | Po 218 | 134 | 3,05min |  |
| 85 | At 205 | 120 | 26,2min |  |
| 85 | At 206 | 121 | 29,4min |  |
| 85 | At 207 | 122 | 1,8h |  |
| 85 | At 208 | 123 | 1,63h |  |
| 85 | At 209 | 124 | 5,4h |  |
| 85 | At 210 | 125 | 8,3h |  |
| 85 | At 211 | 126 | 7,22h |  |
| 85 | At 212 | 127 | 314ms |  |
| 85 | At 213 | 128 | 0,11 |  |
| 85 | At 214 | 129 | 0,56 |  |
| 85 | At 215 | 130 | 0,1ms |  |
| 85 | At 216 | 131 | 0,3ms |  |
| 85 | At 217 | 132 | 32,3ms |  |
| 85 | At 218 | 133 | 2s |  |
| 85 | At 219 | 134 | 0,9min |  |
| 86 | Rn 206 | 120 | 5,67min |  |
| 86 | Rn 207 | 121 | 9,3min |  |
| 86 | Rn 208 | 122 | 24,4min |  |
| 86 | Rn 209 | 123 | 28,5min |  |
| 86 | Rn 210 | 124 | 2,4h |  |
| 86 | Rn 211 | 125 | 14,6h |  |
| 86 | Rn 212 | 126 | 24min |  |
| 86 | Rn 213 | 127 | 19,5ms |  |
| 86 | Rn 214 | 128 | 0,27 |  |
| 86 | Rn 215 | 129 | 2,3 |  |
| 86 | Rn 216 | 130 | 45 |  |
| 86 | Rn 217 | 131 | 0,54ms |  |
| 86 | Rn 218 | 132 | 35ms |  |
| 86 | Rn 219 | 133 | 3,96s |  |
| 86 | Rn 220 | 134 | 55,6s |  |
| 86 | Rn 221 | 135 | 25min |  |
| 86 | Rn 222 | 136 | 3,825d |  |
| 86 | Rn 223 | 137 | 23,2min |  |
| 86 | Rn 224 | 138 | 1,78h |  |
| 86 | Rn 225 | 139 | 4,5min |  |
| 86 | Rn 226 | 140 | 7,4min |  |
| 87 | Fr 207 | 120 | 14,8s |  |
| 87 | Fr 208 | 121 | 58,6s |  |
| 87 | Fr 209 | 122 | 50,0s |  |
| 87 | Fr 210 | 123 | 3,18min |  |
| 87 | Fr 211 | 124 | 3,10min |  |
| 87 | Fr 212 | 125 | 20,0min |  |
| 87 | Fr 213 | 126 | 34,6s |  |
| 87 | Fr 214 | 127 | 5,0ms |  |
| 87 | Fr 215 | 128 | 0,09 |  |
| 87 | Fr 216 | 129 | 0,70 |  |
| 87 | Fr 217 | 130 | 16 |  |
| 87 | Fr 218 | 131 | 1,0ms |  |
| 87 | Fr 219 | 132 | 21ms |  |
| 87 | Fr 220 | 133 | 27,4s |  |
| 87 | Fr 221 | 134 | 4,9min |  |
| 87 | Fr 222 | 135 | 14,2min |  |
| 87 | Fr 223 | 136 | 21,8min |  |
| 87 | Fr 224 | 137 | 3,3min |  |
| 87 | Fr 225 | 138 | 4,0min |  |
| 87 | Fr 226 | 139 | 48s |  |
| 87 | Fr 227 | 140 | 2,47min |  |
| 87 | Fr 228 | 141 | 39s |  |
| 87 | Fr 229 | 142 | 50,2s |  |
| 88 | Ra 208 | 120 | 1,3s |  |
| 88 | Ra 209 | 121 | 4,6s |  |
| 88 | Ra 210 | 122 | 3,7s |  |
| 88 | Ra 211 | 123 | 13s |  |
| 88 | Ra 212 | 124 | 13,0s |  |
| 88 | Ra 213 | 125 | 2,74min |  |
| 88 | Ra 214 | 126 | 2,46s |  |
| 88 | Ra 215 | 127 | 1,67ms |  |
| 88 | Ra 216 | 128 | 0,18 |  |
| 88 | Ra 217 | 129 | 1,6 |  |
| 88 | Ra 218 | 130 | 25,6 |  |
| 88 | Ra 219 | 131 | 10ms |  |
| 88 | Ra 220 | 132 | 23ms |  |
| 88 | Ra 221 | 133 | 28s |  |
| 88 | Ra 222 | 134 | 38s |  |
| 88 | Ra 223 | 135 | 11,43d |  |
| 88 | Ra 224 | 136 | 3,66d |  |
| 88 | Ra 225 | 137 | 14,8d |  |
| 88 | Ra 226 | 138 | 1600a |  |
| 88 | Ra 227 | 139 | 42,2min |  |
| 88 | Ra 228 | 140 | 5,75a |  |
| 88 | Ra 229 | 141 | 4,0min |  |
| 88 | Ra 230 | 142 | 93min |  |
| 89 | Ac 209 | 120 | 90ms |  |
| 89 | Ac 210 | 121 | 0,35s |  |
| 89 | Ac 211 | 122 | 0,25s |  |
| 89 | Ac 212 | 123 | 0,93s |  |
| 89 | Ac 213 | 124 | 0,80s |  |
| 89 | Ac 214 | 125 | 8,2s |  |
| 89 | Ac 215 | 126 | 0,17s |  |
| 89 | Ac 216 | 127 | 0,44ms |  |
| 89 | Ac 217 | 128 | 69ns |  |
| 89 | Ac 218 | 129 | 1,1 |  |
| 89 | Ac 219 | 130 | 11,8 |  |
| 89 | Ac 220 | 131 | 26ms |  |
| 89 | Ac 221 | 132 | 52ms |  |
| 89 | Ac 222 | 133 | 5,0s |  |
| 89 | Ac 223 | 134 | 2,10min |  |
| 89 | Ac 224 | 135 | 2,9h |  |
| 89 | Ac 225 | 136 | 10,0d |  |
| 89 | Ac 226 | 137 | 29h |  |
| 89 | Ac 227 | 138 | 21,773a |  |
| 89 | Ac 228 | 139 | 6,13h |  |
| 89 | Ac 229 | 140 | 62,7min |  |
| 89 | Ac 230 | 141 | 122s |  |
| 89 | Ac 231 | 142 | 7,5min |  |
| 89 | Ac 232 | 143 | 119s |  |
| 90 | Th 213 | 123 | 0,14s |  |
| 90 | Th 214 | 124 | 0,10s |  |
| 90 | Th 215 | 125 | 1,2s |  |
| 90 | Th 216 | 126 | 26,0ms |  |
| 90 | Th 217 | 127 | 252 |  |
| 90 | Th 218 | 128 | 0,1 |  |
| 90 | Th 219 | 129 | 1,05 |  |
| 90 | Th 220 | 130 | 9,7 |  |
| 90 | Th 221 | 131 | 1,68ms |  |
| 90 | Th 222 | 132 | 2,24ms |  |
| 90 | Th 223 | 133 | 0,66s |  |
| 90 | Th 224 | 134 | 1,04s |  |
| 90 | Th 225 | 135 | 8,72min |  |
| 90 | Th 226 | 136 | 31min |  |
| 90 | Th 227 | 137 | 18,72d |  |
| 90 | Th 228 | 138 | 1,913a |  |
| 90 | Th 229 | 139 | 7880a |  |
| 90 | Th 230 | 140 | 7,54E4a |  |
| 90 | Th 231 | 141 | 25,5h |  |
| 90 | Th 232 | 142 | stabil; 1,41E10a |  |
| 90 | Th 233 | 143 | 22,3min |  |
| 90 | Th 234 | 144 | 24,10d |  |
| 90 | Th 235 | 145 | 7,1min |  |
| 90 | Th 236 | 146 | 37,5min |  |
| 91 | Pa 216 | 125 | 105ms |  |
| 91 | Pa 217 | 126 | 3,8ms |  |
| 91 | Pa 218 | 127 | 113 |  |
| 91 | Pa 219 | 128 | 53ns |  |
| 91 | Pa 220 | 129 | 0,78 |  |
| 91 | Pa 221 | 130 | 5,9 |  |
| 91 | Pa 222 | 131 | 4,3ms |  |
| 91 | Pa 223 | 132 | 6,5ms |  |
| 91 | Pa 224 | 133 | 0,95s |  |
| 91 | Pa 225 | 134 | 1,8s |  |
| 91 | Pa 226 | 135 | 1,8min |  |
| 91 | Pa 227 | 136 | 38,3min |  |
| 91 | Pa 228 | 137 | 22h |  |
| 91 | Pa 229 | 138 | 1,50d |  |
| 91 | Pa 230 | 139 | 17,4d |  |
| 91 | Pa 231 | 140 | 3,28E4a |  |
| 91 | Pa 232 | 141 | 1,31d |  |
| 91 | Pa 233 | 142 | 27,0d |  |
| 91 | Pa 234 | 143 | 1,17min |  |
| 91 | Pa 235 | 144 | 24,2min |  |
| 91 | Pa 236 | 145 | 9,1min |  |
| 91 | Pa 237 | 146 | 8,7min |  |
| 91 | Pa 238 | 147 | 2,3min |  |
| 92 | U 226 | 134 | 0,28s |  |
| 92 | U 227 | 135 | 1,1min |  |
| 92 | U 228 | 136 | 9,1min |  |
| 92 | U 229 | 137 | 58min |  |
| 92 | U 230 | 138 | 20,8d |  |
| 92 | U 231 | 139 | 4,2d |  |
| 92 | U 232 | 140 | 68,9a |  |
| 92 | U 233 | 141 | 1,59E5a |  |
| 92 | U 234 | 142 | stabil; 2,46E5a |  |
| 92 | U 235 | 143 | stabil; 7,04E8a |  |
| 92 | U 236 | 144 | 2,34E7a |  |
| 92 | U 237 | 145 | 6,75d |  |
| 92 | U 238 | 146 | stabil; 4,47E9a |  |
| 92 | U 239 | 147 | 23,5min |  |
| 92 | U 240 | 148 | 14,1h |  |
| 93 | Np 227 | 134 | 51s |  |
| 93 | Np 228 | 135 | 61,4s |  |
| 93 | Np 229 | 136 | 4,0min |  |
| 93 | Np 230 | 137 | 4,6min |  |
| 93 | Np 231 | 138 | 48,8min |  |
| 93 | Np 232 | 139 | 14,7min |  |
| 93 | Np 233 | 140 | 36,2min |  |
| 93 | Np 234 | 141 | 4,4d |  |
| 93 | Np 235 | 142 | 396,1d |  |
| 93 | Np 236 | 143 | 1,54E5a |  |
| 93 | Np 237 | 144 | 2,14E6a |  |
| 93 | Np 238 | 145 | 2,117d |  |
| 93 | Np 239 | 146 | 2,355d |  |
| 93 | Np 240 | 147 | 65min |  |
| 93 | Np 241 | 148 | 13,9min |  |
| 94 | Pu 232 | 138 | 34,1min |  |
| 94 | Pu 233 | 139 | 20,9min |  |
| 94 | Pu 234 | 140 | 8,8h |  |
| 94 | Pu 235 | 141 | 25,3min |  |
| 94 | Pu 236 | 142 | 2,858a |  |
| 94 | Pu 237 | 143 | 45,2d |  |
| 94 | Pu 238 | 144 | 87,74a |  |
| 94 | Pu 239 | 145 | 2,41E4a |  |
| 94 | Pu 240 | 146 | 6563a |  |
| 94 | Pu 241 | 147 | 14,35a |  |
| 94 | Pu 242 | 148 | 3,75E5a |  |
| 95 | Am 232 | 137 | 1,31min |  |
| 95 | Am 234 | 139 | 2,32min |  |
| 95 | Am 236 | 141 | 3,6min |  |
| 95 | Am 237 | 142 | 73min |  |
| 95 | Am 238 | 143 | 1,63h |  |
| 95 | Am 239 | 144 | 11,9h |  |
| 95 | Am 240 | 145 | 50,8h |  |
| 95 | Am 241 | 146 | 432,2a |  |
| 95 | Am 242 | 147 | 16h |  |
| 95 | Am 243 | 148 | 7370a |  |

### Periodensystem der Elemente

Legende:

Z: Ordnungszahl

ES: Elementsymbol

m in u: Mittlere relative Atommasse in u (\* Atommasse für stabilstes Isotop bei radioaktiven Elementen)

eN: Elektronegativität (nach Pauling)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Z | Name | ES | m in u | eN | Gruppe | Periode |
| 1 | Wasserstoff | H | 1,008 | 2,2 | 1 | 1 |
| 2 | Helium | He | 4,003 | -- | 18 | 1 |
| 3 | Lithium | Li | 6,94 | 1,0 | 1 | 2 |
| 4 | Beryllium | Be | 9,012 | 1,6 | 2 | 2 |
| 5 | Bor | B | 10,811 | 2,0 | 13 | 2 |
| 6 | Kohlenstoff | C | 12,011 | 2,6 | 14 | 2 |
| 7 | Stickstoff | N | 14,007 | 3,0 | 15 | 2 |
| 8 | Sauerstoff | O | 15,999 | 3,4 | 16 | 2 |
| 9 | Fluor | F | 18,998 | 4,0 | 17 | 2 |
| 10 | Neon | Ne | 20,180 | 3,2 | 18 | 2 |
| 11 | Natrium | Na | 22,990 | 0,9 | 1 | 3 |
| 12 | Magnesium | Mg | 24,305 | 1,3 | 2 | 3 |
| 13 | Aluminium | Al | 26,982 | 1,6 | 13 | 3 |
| 14 | Silicium | Si | 28,086 | 1,9 | 14 | 3 |
| 15 | Phosphor | P | 30,974 | 2,2 | 15 | 3 |
| 16 | Schwefel | S | 32,065 | 2,6 | 16 | 3 |
| 17 | Chlor | Cl | 35,453 | 3,2 | 17 | 3 |
| 18 | Argon | Ar | 39,948 | 2,4 | 18 | 3 |
| 19 | Kalium | K | 39,098 | 0,8 | 1 | 4 |
| 20 | Calcium | Ca | 40,078 | 1,0 | 2 | 4 |
| 21 | Scandium | Sc | 44,956 | 1,4 | 3 | 4 |
| 22 | Titan | Ti | 47,867 | 1,5 | 4 | 4 |
| 23 | Vanadium | V | 50,942 | 1,6 | 5 | 4 |
| 24 | Chrom | Cr | 51,996 | 1,7 | 6 | 4 |
| 25 | Mangan | Mn | 54,938 | 1,6 | 7 | 4 |
| 26 | Eisen | Fe | 55,845 | 1,8 | 8 | 4 |
| 27 | Cobalt | Co | 58,933 | 1,9 | 9 | 4 |
| 28 | Nickel | Ni | 58,693 | 1,9 | 10 | 4 |
| 29 | Kupfer | Cu | 63,546 | 1,9 | 11 | 4 |
| 30 | Zink | Zn | 65,38 | 1,7 | 12 | 4 |
| 31 | Gallium | Ga | 69,723 | 1,8 | 13 | 4 |
| 32 | Germanium | Ge | 72,630 | 2,0 | 14 | 4 |
| 33 | Arsen | As | 74,922 | 2,2 | 15 | 4 |
| 34 | Selen | Se | 78,971 | 2,6 | 16 | 4 |
| 35 | Brom | Br | 79,904 | 3,0 | 17 | 4 |
| 36 | Krypton | Kr | 83,798 | 2,2 | 18 | 4 |
| 37 | Rubidium | Rb | 85,468 | 0,8 | 1 | 5 |
| 38 | Strontium | Sr | 87,62 | 0,9 | 2 | 5 |
| 39 | Yttrium | Y | 88,906 | 1,2 | 3 | 5 |
| 40 | Zirconium | Zr | 91,224 | 1,3 | 4 | 5 |
| 41 | Niobium | Nb | 92,906 | 1,6 | 5 | 5 |
| 42 | Molybdän | Mo | 95,95 | 2,2 | 6 | 5 |
| 43 | Technetium | Tc | 97,907\* | 1,9 | 7 | 5 |
| 44 | Ruthenium | Ru | 101,07 | 2,2 | 8 | 5 |
| 45 | Rhodium | Rh | 102,905 | 2,3 | 9 | 5 |
| 46 | Palladium | Pd | 106,42 | 2,2 | 10 | 5 |
| 47 | Silber | Ag | 107,868 | 1,9 | 11 | 5 |
| 48 | Cadmium | Cd | 112,414 | 1,7 | 12 | 5 |
| 49 | Indium | In | 114,818 | 1,8 | 13 | 5 |
| 50 | Zinn | Sn | 118,710 | 2,0 | 14 | 5 |
| 51 | Antimon | Sb | 121,760 | 2,1 | 15 | 5 |
| 52 | Tellur | Te | 127,60 | 2,1 | 16 | 5 |
| 53 | Iod | I | 126,905 | 2,7 | 17 | 5 |
| 54 | Xenon | Xe | 131,293 | 2,0 | 18 | 5 |
| 55 | Cäsium | Cs | 132,905 | 0,8 | 1 | 6 |
| 56 | Barium | Ba | 137,327 | 0,9 | 2 | 6 |
| 57 | Lanthan | La | 138,905 | 1,1 | 3 | 6 |
| 58-71 | Lanthanoide (s. u.) | -- | -- | -- | -- | -- |
| 72 | Hafnium | Hf | 178,49 | 1,3 | 4 | 6 |
| 73 | Tantal | Ta | 180,948 | 1,5 | 5 | 6 |
| 74 | Wolfram | W | 183,84 | 2,4 | 6 | 6 |
| 75 | Rhenium | Re | 186,207 | 1,9 | 7 | 6 |
| 76 | Osmium | Os | 190,23 | 2,2 | 8 | 6 |
| 77 | Iridium | Ir | 192,217 | 2,2 | 9 | 6 |
| 78 | Platin | Pt | 195,084 | 2,3 | 10 | 6 |
| 79 | Gold | Au | 196,967 | 2,5 | 11 | 6 |
| 80 | Quecksilber | Hg | 200,592 | 2,0 | 12 | 6 |
| 81 | Thallium | Tl | 204,383 | 2,0 | 13 | 6 |
| 82 | Blei | Pb | 207,2 | 2,3 | 14 | 6 |
| 83 | Bismut | Bi | 208,980\* | 2,0 | 15 | 6 |
| 84 | Polonium | Po | 209,983\* | 2,0 | 16 | 6 |
| 85 | Astat | At | 209,987 | 2,2 | 17 | 6 |
| 86 | Radon | Rn | 222,018\* | 2,0 | 18 | 6 |
| 87 | Francium | Fr | 223,020\* | 0,7 | 1 | 7 |
| 88 | Radium | Ra | 226,025\* | 0,9 | 2 | 7 |
| 89 | Actinium | Ac | 227,028\* | 1,1 | 3 | 7 |
| 90-103 | Actinoide (s. u.) | -- | -- | -- | -- | -- |
| 104 | Rutherfordium | Rf | 267\* | -- | 4 | 7 |
| 105 | Dubnium | Db | 270\* | -- | 5 | 7 |
| 106 | Seaborgium | Sg | 269\* | -- | 6 | 7 |
| 107 | Bohrium | Bh | 270\* | -- | 7 | 7 |
| 108 | Hassium | Hs | 270\* | -- | 8 | 7 |
| 109 | Meitnerium | Mt | 278\* | -- | 9 | 7 |
| 110 | Darmstadtium | Ds | 281\* | -- | 10 | 7 |
| 111 | Röntgenium | Rg | 281\* | -- | 11 | 7 |
| 112 | Copernicum | Cn | 285\* | -- | 12 | 7 |
| 113 | Nihonium | Nh | 286\* | -- | 13 | 7 |
| 114 | Flerovium | Fl | 289\* | -- | 14 | 7 |
| 115 | Moscovium | Mc | 289\* | -- | 15 | 7 |
| 116 | Livermorium | Lv | 293\* | -- | 16 | 7 |
| 117 | Tenness | Ts | 294\* | -- | 17 | 7 |
| 118 | Oganesson | Og | 294\* | -- | 18 | 7 |

#### Lanthanoide:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| OZ | Name | ES | Masse in u | eN | Periode |
| 58 | Cer | Ce | 140,116 | 1,1 | 6 |
| 59 | Praseodym | Pr | 140,908 | 1,1 | 6 |
| 60 | Neodym | Nd | 144,242 | 1,1 | 6 |
| 61 | Promethium | Pm | 146,915\* | -- | 6 |
| 62 | Samarium | Sm | 150,36 | 1,2 | 6 |
| 63 | Europium | Eu | 151,964 | 1,2 | 6 |
| 64 | Gadolinium | Gd | 157,25 | 1,2 | 6 |
| 65 | Terbium | Tb | 158,925 | 1,2 | 6 |
| 66 | Dysprosium | Dy | 162,500 | 1,2 | 6 |
| 67 | Holmium | Ho | 164,930 | 1,2 | 6 |
| 68 | Erbium | Er | 167,259 | 1,2 | 6 |
| 69 | Thulium | Tm | 168,934 | 1,3 | 6 |
| 70 | Ytterbium | Yb | 173,045 | 1,3 | 6 |
| 71 | Lutetium | Lu | 174,967 | 1,3 | 6 |

#### Actinoide

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| OZ | Name | ES | Masse in u | eN | Periode |
| 90 | Thorium | Th | 232,038\* | 1,3 | 7 |
| 91 | Protactinium | Pa | 231,036\* | 1,5 | 7 |
| 92 | Uran | U | 238,051\* | 1,7 | 7 |
| 93 | Neptunium | Np | 237,048\* | 1,3 | 7 |
| 94 | Plutonium | Pu | 244,064\* | 1,3 | 7 |
| 95 | Americium | Am | 243,061\* | 1,3 | 7 |
| 96 | Curium | Cm | 247,070\* | 1,3 | 7 |
| 97 | Berkelium | Bk | 247,070\* | 1,3 | 7 |
| 98 | Californium | Cf | 251,080\* | 1,3 | 7 |
| 99 | Einsteinium | Es | 252,083\* | 1,3 | 7 |
| 100 | Fermium | Fm | 257,095\* | 1,3 | 7 |
| 101 | Mendelevium | Md | 258,098\* | 1,3 | 7 |
| 102 | Nobelium | No | 259,101\* | 1,3 | 7 |
| 103 | Lawrencium | Lr | 262,110\* | -- | 7 |