

# LEGO™-Modell des Periodensystems, Dichte.

Das Periodensystem wird normalerweise als Tabelle oder Poster dargestellt und ist somit nur zweidimensional. Es ist jedoch durchaus möglich, die Eigenschaften der Elemente auch in der dritten Dimension zu veranschaulichen. In diesem Text wird beschrieben, wie mit LEGO™-Steinen ein dreidimensionales Periodensystem aufgebaut werden kann, indem die Höhe jedes Elements die Dichte des Elements veranschaulicht.

## Allgemeine Bauanleitung

Heute kennen wir 120 verschiedene Elemente und haben die Dichte von etwa 100 davon bestimmt. Von H (Wasserstoff) bis Es (Einsteinium). **11 Elemente sind Gase und haben eine sehr geringe Dichte, was die Höhe der dichtesten Elemente sehr groß machen würde, wenn man alles maßstabsgetreu darstellen würde. Das bedeutet, dass die Gase keine Höhe haben, sondern nur durch ihr Namensschild dargestellt werden. Sie können diese zur besseren Darstellung mit transparenten LEGO-Steinen um das Namensschild herum markieren.**

Zu den Abmessungen von LEGO-Steinen

Die Einheit „Noppen“ wird häufig verwendet, um die Größe eines Steins zu messen. Beispielsweise heißt Teil:3001 „BRICK 2X4“, wobei „2X4“ darauf hinweist, dass er zwei Noppen breit und vier Noppen lang ist. Steine ohne Noppen, wie z. B. flache Platten, werden dennoch mit Noppen als Einheit gemessen. Wir werden dies in der gesamten Anleitung verwenden.

LEGO™-Steine gibt es in verschiedenen Formen, aber in diesem Fall verwenden wir nur Blöcke (2X4), Platten (2x4) und Fliesen (2x2). Ein Block wird zur Bezeichnung ganzer Einheiten verwendet (1 Block = 1 Einheit, 2 Blöcke = 2 Einheiten ...), eine Platte hat die gleiche Höhe wie 1/3 Block, oder ein Block entspricht drei Platten. Damit entspricht eine Platte 1/3 Einheit. Auf diese Weise können wir die Höhe in Schritten von 0,33 Einheiten variieren. Bei der Umrechnung der in  $\text{kg/dm}^3$  angegebenen Dichte in Blöcke und Platten ist es nicht möglich, eine exakte Übereinstimmung zu erzielen, daher müssen Sie auf den nächsten Wert runden. In dieser Hinsicht müssen manchmal nahe beieinander liegende Elemente berücksichtigt werden, um die Werte zu runden.

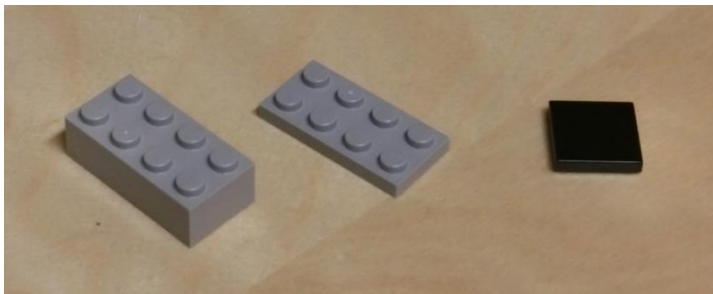


Abbildung1 LEGO™ Block, Platte und Fliese

Beim Bauen mit LEGO-™ ist Stabilität wichtig, insbesondere wenn das Design hoch ist, d. h. mehr als 10 Blöcke umfasst. In diesem Fall ist es nicht ratsam, 2x2- oder 4x4-Blöcke zu verwenden, sondern man sollte 2x4-Blöcke verwenden, aus denen ein 4x4-Block gebildet wird. Durch die Drehung der Blöcke um 90° zwischen verschiedenen Schichten wird das Design stabiler. Außerdem kann so ein Element des LEGO-Modells leicht entfernt werden, um es mit anderen Elementen zu vergleichen.

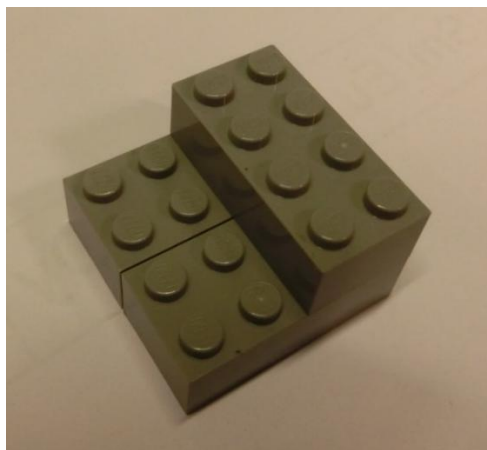


Abbildung 2 t eine 90-Grad-Drehung zwischen den Schichten.

### Namensschilder

Um die Benutzerfreundlichkeit des Modells zu erhöhen, sollte man eine Möglichkeit haben, die einzelnen Elemente zu identifizieren. In meinem Modell habe ich mich dafür entschieden, Etiketten auf eine „Kachel“ mit glatter Oberfläche zu kleben. Die Größe einer Kachel ist etwas größer als die Kästchen im Periodensystem der IUPAC ([https://iupac.org/wp-content/uploads/2018/12/IUPAC\\_Periodic\\_Table-01Dec18.pdf](https://iupac.org/wp-content/uploads/2018/12/IUPAC_Periodic_Table-01Dec18.pdf)), das heruntergeladen und ausgedruckt werden kann. Es ist zu beachten, dass die Lanthaniden und Actiniden in der Tabelle schattiert sind, daher sollte man einen möglichst hellen Druck wählen, um die Schattierung zu minimieren.

Jedes Element-Etikett wird ausgeschnitten und auf die Kacheln geklebt. Es kann sinnvoll sein, zwei Sätze auszudrucken, da die Etiketten leicht verloren gehen können.

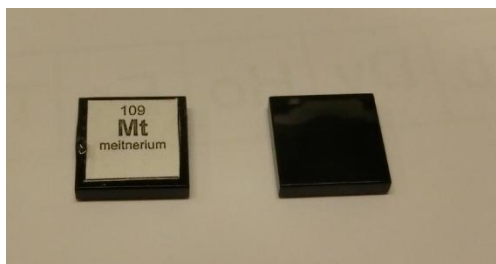


Abbildung 3 Kachel mit und ohne Namensschild.

IUPAC Periodic Table of the Elements

1 H hydrogen (1.008, 1.008)	2 He helium (4.003, 4.003)																	13 B boron (10.81, 10.81)	14 C carbon (12.01, 12.01)	15 N nitrogen (14.01, 14.01)	16 O oxygen (15.99, 15.99)	17 F fluorine (18.99, 18.99)	18 Ne neon (20.18, 20.18)												
3 Li lithium (6.94, 6.94)	4 Be beryllium (9.01, 9.01)																	19 K potassium (39.10, 39.10)	20 Ca calcium (40.08, 40.08)	21 Sc scandium (44.96, 44.96)	22 Ti titanium (47.88, 47.88)	23 V vanadium (50.94, 50.94)	24 Cr chromium (52.00, 52.00)	25 Mn manganese (54.94, 54.94)	26 Fe iron (55.85, 55.85)	27 Co cobalt (58.93, 58.93)	28 Ni nickel (58.69, 58.69)	29 Cu copper (63.55, 63.55)	30 Zn zinc (65.38, 65.38)	31 Ga gallium (69.72, 69.72)	32 Ge germanium (72.64, 72.64)	33 As arsenic (74.92, 74.92)	34 Se selenium (78.96, 78.96)	35 Br bromine (79.90, 79.90)	36 Kr krypton (83.80, 83.80)
11 Na sodium (22.99, 22.99)	12 Mg magnesium (24.31, 24.31)	3 Al aluminum (26.98, 26.98)	4 Si silicon (28.09, 28.09)	5 P phosphorus (30.97, 30.97)	6 S sulfur (32.06, 32.06)	7 Cl chlorine (35.45, 35.45)	8 Ar argon (39.95, 39.95)	9 K potassium (39.10, 39.10)	10 Ca calcium (40.08, 40.08)	11 Sc scandium (44.96, 44.96)	12 Ti titanium (47.88, 47.88)	13 V vanadium (50.94, 50.94)	14 Cr chromium (52.00, 52.00)	15 Mn manganese (54.94, 54.94)	16 Fe iron (55.85, 55.85)	17 Co cobalt (58.93, 58.93)	18 Ni nickel (58.69, 58.69)	19 Cu copper (63.55, 63.55)	20 Zn zinc (65.38, 65.38)	21 Ga gallium (69.72, 69.72)	22 Ge germanium (72.64, 72.64)	23 As arsenic (74.92, 74.92)	24 Se selenium (78.96, 78.96)	25 Br bromine (79.90, 79.90)	26 Kr krypton (83.80, 83.80)										
37 Rb rubidium (85.47, 85.47)	38 Sr strontium (87.62, 87.62)	39 Y yttrium (88.91, 88.91)	40 Zr zirconium (91.22, 91.22)	41 Nb niobium (92.91, 92.91)	42 Mo molybdenum (95.94, 95.94)	43 Tc technetium (98.91, 98.91)	44 Ru ruthenium (101.07, 101.07)	45 Rh rhodium (102.91, 102.91)	46 Pd palladium (106.36, 106.36)	47 Ag silver (107.87, 107.87)	48 Cd cadmium (112.41, 112.41)	49 In indium (114.82, 114.82)	50 Sn tin (118.71, 118.71)	51 Sb antimony (121.76, 121.76)	52 Te tellurium (127.60, 127.60)	53 I iodine (126.91, 126.91)	54 Xe xenon (131.29, 131.29)	55 Cs cesium (132.91, 132.91)	56 Ba barium (137.33, 137.33)	57-71 lanthanide	72 Hf hafnium (178.49, 178.49)	73 Ta tantalum (180.95, 180.95)	74 W tungsten (183.85, 183.85)	75 Re rhenium (186.21, 186.21)	76 Os osmium (190.23, 190.23)	77 Ir iridium (192.22, 192.22)	78 Pt platinum (195.08, 195.08)	79 Au gold (196.97, 196.97)	80 Hg mercury (200.59, 200.59)	81 Tl thallium (204.38, 204.38)	82 Pb lead (207.2, 207.2)	83 Bi bismuth (208.98, 208.98)	84 Po polonium (209, 209)	85 At astatine (210, 210)	86 Rn radon (222, 222)
87 Fr francium	88 Ra radium	89-103 actinide	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium	110 Ds darmstadtium	111 Rg roentgenium	112 Cn copernicium	113 Nh nihonium	114 Fl flerovium	115 Mc moscovium	116 Lv livermorium	117 Ts tennessine	118 Og oganeson																		

INTERNATIONAL UNION OF  
PURE AND APPLIED CHEMISTRY

57 La lanthanum (138.91, 138.91)	58 Ce cerium (140.12, 140.12)	59 Pr praseodymium (140.91, 140.91)	60 Nd neodymium (144.24, 144.24)	61 Pm promethium (144.91, 144.91)	62 Sm samarium (150.36, 150.36)	63 Eu europium (151.96, 151.96)	64 Gd gadolinium (157.25, 157.25)	65 Tb terbium (158.93, 158.93)	66 Dy dysprosium (162.50, 162.50)	67 Ho holmium (164.93, 164.93)	68 Er erbium (167.26, 167.26)	69 Tm thulium (168.93, 168.93)	70 Yb ytterbium (173.05, 173.05)	71 Lu lutetium (174.97, 174.97)
89 Ac actinium (227.03, 227.03)	90 Th thorium (232.04, 232.04)	91 Pa protactinium (231.04, 231.04)	92 U uranium (238.03, 238.03)	93 Np neptunium (237.05, 237.05)	94 Pu plutonium (244.06, 244.06)	95 Am americium (243.06, 243.06)	96 Cm curium (247.07, 247.07)	97 Bk berkelium (247.07, 247.07)	98 Cf californium (251.08, 251.08)	99 Es einsteinium (252.08, 252.08)	100 Fm fermium (257.10, 257.10)	101 Md mendelevium (258.10, 258.10)	102 No nobelium (259.10, 259.10)	103 Lr lawrencium (262.10, 262.10)

For notes and updates to this table, see [www.iupac.org](http://www.iupac.org). This version is dated 1 December 2018.  
Copyright © 2018 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

International Union of  
Pure and Applied Chemistry

International Union of  
Pure and Applied Chemistry

International Union of  
Pure and Applied Chemistry

Abbildung4 Periodensystem der IUPAC

## Grundplatte

Das gebaute System wird ziemlich groß sein, gemessen in LEGO™ -Einheiten mindestens 72 Noppen, was bedeutet, dass Sie 2 graue Grundplatten (48 x 48, siehe Liste in Tabelle 1. LEGO™ verkauft 32 x 32 Grundplatten) verwenden müssen. Die Größe bietet viel Platz um das Modell herum auf den Platten. Man sollte planen, wo das Modell platziert werden soll, damit es so symmetrisch wie möglich ist. **In diesem Modell befindet sich der Startpunkt 12 Noppen innen und 4 Noppen unterhalb der oberen linken Ecke.** Um den weiteren Aufbau zu erleichtern, kann man mit einem Bleistift skizzieren, wo die verschiedenen Elemente platziert werden sollen.

## Elemente

In Modellen werden verschiedene Farben verwendet, um die Unterscheidung zwischen verschiedenen Elementen zu erleichtern und Elemente mit ähnlichen Eigenschaften darzustellen. Wir haben uns dafür entschieden, die Elemente auf diese Weise zu unterteilen und verschiedene Farben auszuwählen (siehe Tabelle 2). Dies ist nicht notwendig, aber ästhetisch ansprechender.

Da wir uns für einen 2/3-Block (2 Platten) entschieden haben, der 1 kg/dm³ (Dichte von Wasser) entspricht, beträgt die maximale Höhe etwa 15 Schichten LEGO™ -Steine. Das bedeutet, dass das

Modell insgesamt etwa 1400 Steine enthalten wird. Da wir uns für verschiedene Farben entschieden haben, bedeutet dies in der Regel, dass Sie nicht über die erforderlichen LEGO™-Steine verfügen. Sie müssen diese Teile kaufen, was über LEGOs Pick-A-Brick auf deren Website möglich ist. Die empfohlenen Teile mit ID-Nummer und Farbe sind in Tabelle 1 aufgeführt.

*Tabelle „1“ Übersicht über die LEGO-Teile, die für den Bau des Modells benötigt werden.*

LEGO™ Element-ID				Farbe
Stein	#	Platte	#	
4165967	12	4537936	4	Leuchtendes Gelbgrün
4625629	0	4655256	0	Mittleres Azurblau
300121	6	302021	6	Rot
4153827	18	4158355	10	Orange
4211201	32	4211186	12	Rotbraun
300124	18	302024	4	Gelb
4211385	76	4211395	24	Hellgrau
4211085	420	4211065	62	Dunkelgrau
4260493	140	4586057	28	Erdgrün
4106356	206	302028	20	Dunkelgrün
Grundplatte				
10701	2			Grau
Kachel zum Markieren				
306826	100			Schwarz

Bitte beachten Sie, dass jeder Block etwa 0,22 € und Fliesen etwa 0,15 € kosten. Die Gesamtkosten belaufen sich also auf etwa 150 € (2022).

Tabelle 3 zeigt, wie viele Schichten (bestehend aus zwei Teilen) für jedes Element benötigt werden. Die H- und Alkalimetalle sollten den Ausgangspunkt bilden und dann mit den anderen Elementen erweitert werden. Wenn Sie alle Teile haben, **dauert es etwa 4 Stunden, bis eine Person das Modell gebaut hat.**

Die Platzierung der Elemente kann grundsätzlich nach dem Periodensystem erfolgen, aber ich empfehle, mit Wasserstoff 8 bis 12 Noppen vom linken Rand und 4 Noppen von oben zu beginnen. Auf diese Weise können Sie die Lanthaniden und Actiniden unter Hf platzieren.

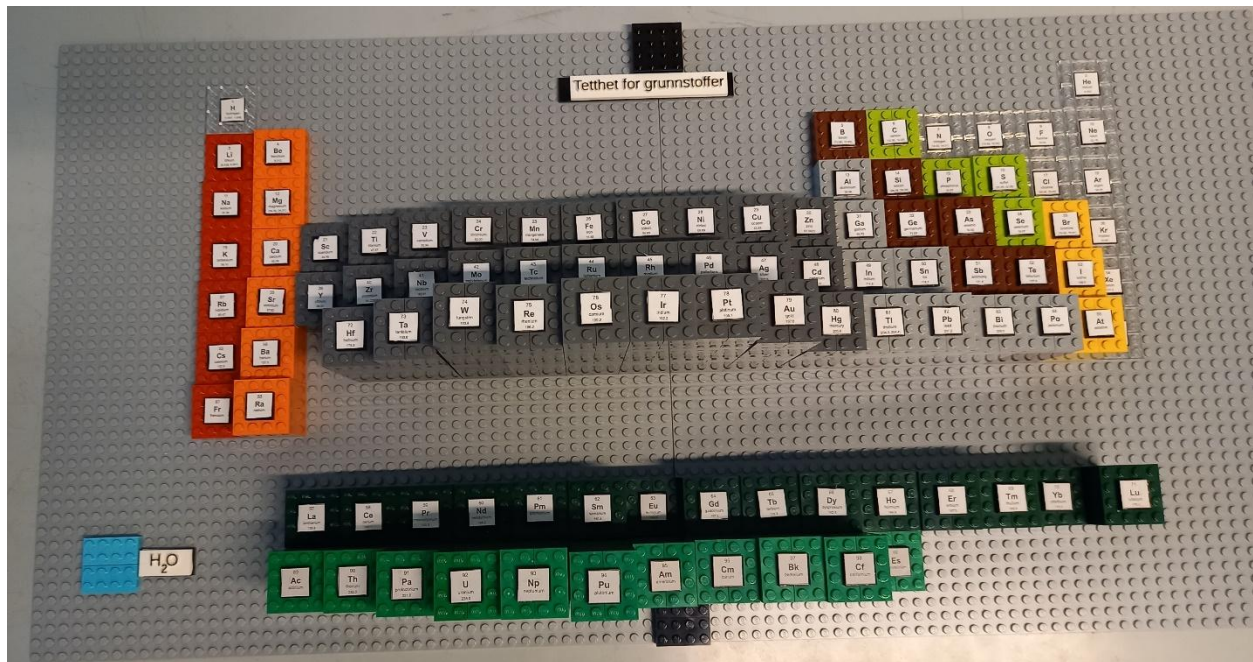


Abbildung 5 vollständiges System.

Das von uns entworfene System ist für den Einsatz in der Schule vorgesehen, daher haben wir in der unteren linken Ecke eine Skala (relatives Wasser) angebracht. Alle Elemente sind abnehmbar und können neben anderen Elementen oder neben „Wasser“ platziert werden.

**Gase haben eine viel geringere Dichte als Wasser und daher keine farbigen Steine. Stattdessen können transparente Platten um die „Element“-Kachel herum verwendet werden, um anzuzeigen, dass es sich um Gase handelt.**

Tabelle 2 Farbcodierung der Elemente

		Farbe
1	Nichtmetalle	Helles Gelbgrün
2	Edelgase	Mittleres Azurblau
3	Alkalimetalle	Rot
4	Erdalkalimetalle	Orange
5	Metalloide	Rotbraun
6	Halogene	Gelb
7	Post-Übergangsmetalle	Hellgrau
8	Übergangsmetalle	Dunkelgrau
9	Lanthaniden	Erdgrün
10	Actiniden	Dunkelgrün

## Hinweise zum Bauen

Die obige Beschreibung gilt für eine einzelne Person, die das Modell mit der Absicht baut, ein fertiges Modell im Unterricht zu zeigen und zu verwenden, wie es im ursprünglichen Entwurf vorgesehen ist.

Es ist jedoch auch möglich, den Bau des Modells als didaktischen Ansatz zu nutzen. In diesem Fall muss die Aufgabe entsprechend vorbereitet werden. Es ist möglich, den Schülern jeweils eine Reihe zufälliger „Elemente“ zum Bauen zu geben und diese dann an ihren Platz zu setzen. Damit dies richtig funktioniert, sollte der Umriss des Periodensystems mit einem geeigneten Stift auf der Grundplatte markiert werden, sodass sowohl die Dichte als auch die Position zu sehen sind. Alternativ kann den Schülern eine bestimmte Gruppe zugewiesen werden, beispielsweise Alkalimetalle oder Halogene, die auf einer vorab markierten Grundplatte platziert werden können.

## Haftungsausschluss

Ich bin kein ANGESTELLTER von LEGO™ und habe auch keine andere Verbindung zu diesem Unternehmen. Das Projekt wurde auch nicht von LEGO™ finanziert. LEGO™ ist eine eingetragene Marke und wird hier zur Veranschaulichung des Konzepts verwendet.

## Vielen Dank

An Linnea, die das Modell gebaut hat.

*Tabelle 3 Anzahl der Schichten des Elements nach Ordnungszahl.*

Z	Symbol	Dichte (kg/dm <sup>3</sup> )	Farbe	Ziegel	Platte
1	H	0,0001	1		
2	Er	0,0002	2		
3	Li	0,5340	3	0	1
4	Be	1,8500	4	1	0
5	B	2,3400	5	1	1
6	C	2,2670	1	1	1
7	N	0,0013	1	0	0
8	O	0,0014	1	0	0
9	F	0,0017	6	0	0
10	Ne	0,0009	2	0	0
11	Na	0,9710	3	0	1
12	Mg	1,7380	4	1	0
13	Al	2.6980	7	1	2
14	Si	2,3296	5	1	1
15	P	1,8200	1	1	0
16	S	2,0670	1	1	1
17	Cl	0,0032	6	0	0
18	Ar	0,0018	2	0	0
19	K	0,8620	3	0	1

20	Ca	1,5400	4	1	0
21	Sc	2.9890	8	1	2
22	Ti	4,5400	8	3	0
23	V	6,1100	8	4	0
24	Cr	7,1500	8	4	2
25	Mn	7,4400	8	4	2
26	Fe	7,8740	8	5	0
27	Co	8,8600	8	5	2
28	Ni	8,9120	8	5	2
29	Cu	8,9600	8	5	2
30	Zn	7,1340	8	4	2
31	Ga	5,9070	7	3	2
32	Ge	5,3230	5	3	1
33	Als	5,7760	5	3	2
34	Se	4,8090	1	3	0
35	Br	3,1220	6	2	0
36	Kr	0,0037	2	0	0
37	Rb	1,5320	3	1	0
38	Sr	2,6400	4	1	2
39	Y	4,4690	8	2	2
40	Zr	6,5060	8	4	1
41	Nb	8,5700	8	5	2
42	Mo	10,2200	8	6	2
43	Tc	11,5000	8	7	2
44	Ru	12,3700	8	8	0
45	Rh	12,4100	8	8	0
46	Pd	12,0200	8	8	0
47	Ag	10,5010	8	7	0
48	Cd	8,6900	8	5	2
49	In	7,3100	7	4	2
50	Sn	7,2870	7	4	2
51	Sb	6,6850	5	4	1
52	Te	6,2320	5	4	0
53	I	4,9300	6	3	0
54	Xe	0,0059	2	0	0
55	Cs	1,8730	3	1	0
56	Ba	3,5940	4	2	1
57	La	6,1450	9	4	0
58	Ce	6,7700	9	4	1

59	Pr	6,7730	9	4	1
60	Nd	7,0070	9	4	2
61	Pm	7,2600	9	4	2
62	Sm	7,5200	9	5	0
63	Eu	5,2430	9	3	1
64	Gd	7,8950	9	5	0
65	Tb	8,2290	9	5	1
66	Dy	8,5500	9	5	2
67	Ho	8,7950	9	5	2
68	Er	9,0660	9	6	0
69	Tm	9,3210	9	6	0
70	Yb	6,9650	9	4	1
71	Lu	9,8400	9	6	1
72	Hf	13,3100	8	8	2
73	Ta	16,6540	8	11	0
74	W	19,2500	8	12	2
75	Re	21,0200	8	14	0
76	Os	22,6100	8	15	0
77	Ir	22,5600	8	15	0
78	Pt	21,4600	8	14	0
79	Au	19,2820	8	12	2
80	Hg	13,5336	8	9	0
81	Tl	11,8500	7	7	2
82	Pb	11,3420	7	7	1
83	Bi	9,8070	7	6	1
84	Po	9,3200	7	6	0
85	Bei	7.0000	6	4	2
86	Rn	0,0097	2	0	0
87	Fr	1,8700	3	1	0
88	Ra	5.5000	4	3	2
89	Ac	10,0700	10	6	2
90	Th	11,7200	10	7	2
91	Pa	15,3700	10	10	0
92	U	18,9500	10	12	1
93	Np	20,4500	10	13	1
94	Pu	19,8400	10	13	0
95	Am	13,6900	10	9	0
96	Cm	13,5100	10	9	0
97	Bk	14,7900	10	9	2



98	Cf	15,1000	10	10	0
99	Es	8,8400	10	5	2

Tabelle 4 Anzahl der Schichten der Elemente nach Gruppe.

Gruppe	Z	Symbol	Dichte (kg/dm <sup>3</sup> )	Farbe	Ziegel	Platte
1	1	H	0,0001	1		
	3	Li	0,5340	3	0	1
	11	Na	0,9710	3	0	1
	19	K	0,8620	3	0	1
	37	Rb	1,5320	3	1	0
	55	Cs	1,8730	3	1	0
	87	Fr	1,8700	3	1	0
2	4	Be	1,8500	4	1	0
	12	Mg	1,7380	4	1	0
	20	Ca	1,5400	4	1	0
	38	Sr	2,6400	4	1	2
	56	Ba	3,5940	4	2	1
	88	Ra	5,5000	4	3	2
3	21	Sc	2,9890	8	1	2
	39	Y	4,4690	8	2	2
4	22	Ti	4,5400	8	3	0
	40	Zr	6,5060	8	4	1
	72	Hf	13,3100	8	8	2
5	23	V	6,1100	8	4	0
	41	Nb	8,5700	8	5	2
	73	Ta	16,6540	8	11	0
6	24	Cr	7,1500	8	4	2
	42	Mo	10,2200	8	6	2
	74	W	19,2500	8	12	2
7	25	Mn	7,4400	8	4	2
	43	Tc	11,5000	8	7	2
	75	Re	21,0200	8	14	0
8	26	Fe	7,8740	8	5	0
	44	Ru	12,3700	8	8	0
	76	Os	22,6100	8	15	0
9	27	Co	8,8600	8	5	2
	45	Rh	12,4100	8	8	0
	77	Ir	22,5600	8	15	0

10	28	Ni	8,9120	8	5	2
	46	Pd	12,0200	8	8	0
	78	Pt	21,4600	8	14	0
11	29	Cu	8,9600	8	5	2
	47	Ag	10,5010	8	7	0
	79	Au	19,2820	8	12	2
12	30	Zn	7,1340	8	4	2
	48	Cd	8,6900	8	5	2
	80	Hg	13,5336	8	9	0
13	5	B	2,3400	5	1	1
	13	Al	2,6980	7	1	2
	31	Ga	5,9070	7	3	2
	49	In	7,3100	7	4	2
	81	Tl	11,8500	7	7	2
14	6	C	2,2670	1	1	1
	14	Si	2,3296	5	1	1
	32	Ge	5,3230	5	3	1
	50	Sn	7,2870	7	4	2
	82	Pb	11,3420	7	7	1
15	7	N	0,0013	1	0	0
	15	P	1,8200	1	1	0
	33	Als	5.7760	5	3	2
	51	Sb	6,6850	5	4	1
	83	Bi	9,8070	7	6	1
16	8	O	0,0014	1	0	0
	16	S	2,0670	1	1	1
	34	Se	4,8090	1	3	0
	52	Te	6,2320	5	4	0
	84	Po	9,3200	7	6	0
17	9	F	0,0017	6	0	0
	17	Cl	0,0032	6	0	0
	35	Br	3,1220	6	2	0
	53	I	4,9300	6	3	0
	85	Bei	7.0000	6	4	2
18	10	Ne	0,0009	2	0	0
	18	Ar	0,0018	2	0	0
	36	Kr	0,0037	2	0	0
	54	Xe	0,0059	2	0	0
	86	Rn	0,0097	2	0	0

	57	La	6,1450	9	<b>4</b>	<b>0</b>
	58	Ce	6,7700	9	<b>4</b>	<b>1</b>
	59	Pr	6,7730	9	<b>4</b>	<b>1</b>
	60	Nd	7,0070	9	<b>4</b>	<b>2</b>
	61	Pm	7,2600	9	<b>4</b>	<b>2</b>
	62	Sm	7,5200	9	<b>5</b>	<b>0</b>
	63	Eu	5,2430	9	<b>3</b>	<b>1</b>
	64	Gd	7,8950	9	<b>5</b>	<b>0</b>
	65	Tb	8,2290	9	<b>5</b>	<b>1</b>
	66	Dy	8,5500	9	<b>5</b>	<b>2</b>
	67	Ho	8,7950	9	<b>5</b>	<b>2</b>
	68	Er	9,0660	9	<b>6</b>	<b>0</b>
	69	Tm	9,3210	9	<b>6</b>	<b>0</b>
	70	Yb	6,9650	9	<b>4</b>	<b>1</b>
	71	Lu	9,8400	9	<b>6</b>	<b>1</b>
	89	Ac	10,0700	10	<b>6</b>	<b>2</b>
	90	Th	11,7200	10	<b>7</b>	<b>2</b>
	91	Pa	15,3700	10	<b>10</b>	<b>0</b>
	92	U	18,9500	10	<b>12</b>	<b>1</b>
	93	Np	20,4500	10	<b>13</b>	<b>1</b>
	94	Pu	19,8400	10	<b>13</b>	<b>0</b>
	95	Am	13,6900	10	<b>9</b>	<b>0</b>
	96	Cm	13,5100	10	<b>9</b>	<b>0</b>
	97	Bk	14,7900	10	<b>9</b>	<b>2</b>
	98	Cf	15,1000	10	<b>10</b>	<b>0</b>
	99	Es	8,8400	10	<b>5</b>	<b>2</b>