

Vortrags- und Diskussionsabend mit Peter Pohling
am **25. Mai 2023**, 19 Uhr im Palitzsch-Museum Dresden,

Teil 2:

Meilensteine zum

Periodensystem der Physik,

-

zu dem einheitlichen System der

Naturkonstanten und Grundkräfte

Symbol **He** 2 Kernladungszahl Z
 4,0026 Atommasse*
 $1s^2$
 Elektronenkonfiguration (sofern vom allgemeinen Muster abweichend)

Periodensystem der Chemie heute

Periodensystem der Elemente

Unterschale →	ns^1	ns^2	$(n-2)f$	$(n-1)d^1$	$(n-1)d^2$	$(n-1)d^3$	$(n-1)d^4$	$(n-1)d^5$	$(n-1)d^6$	$(n-1)d^7$	$(n-1)d^8$	$(n-1)d^9$	$(n-1)d^{10}$	np^1	np^2	np^3	np^4	np^5	np^6				
Typische Wertigkeit →	+1	+2												+3	+4	+5	-2	-1	0				
Schale n ↓																							
1	H 1 1,00794																		He 2 4,0026 $1s^2$				
2	Li 3 6,941	Be 4 9,01218																B 5 10,811	C 6 12,011	N 7 14,0067	O 8 15,9994	F 9 18,9984	Ne 10 20,1797
3	Na 11 22,9898	Mg 12 24,3050																Al 13 26,9815	Si 14 28,0855	P 15 30,9738	S 16 32,066	Cl 17 35,4527	Ar 18 39,948
4	K 19 39,0983	Ca 20 40,078	Sc 21 44,9559	Ti 22 47,88	V 23 50,9415	Cr 24 51,9961 $3d^5 4s^1$	Mn 25 54,9381	Fe 26 55,847	Co 27 58,9332	Ni 28 58,6934	Cu 29 63,546 $3d^{10} 4s^1$	Zn 30 65,39	Ga 31 69,723	Ge 32 72,61	As 33 74,9216	Se 34 78,96	Br 35 79,904	Kr 36 83,80					
5	Rb 37 85,4678	Sr 38 87,62	Y 39 88,9059	Zr 40 91,224	Nb 41 92,9064 $4d^4 5s^1$	Mo 42 95,94 $4d^5 5s^1$	Tc 43 (98)	Ru 44 101,07 $4d^7 5s^1$	Rh 45 102,906 $4d^8 5s^1$	Pd 46 106,42 $4d^{10} 5s^0$	Ag 47 107,868 $4d^{10} 5s^1$	Cd 48 112,411	In 49 114,82	Sn 50 118,710	Sb 51 121,757	Te 52 127,60	I 53 126,904	Xe 54 131,29					
6	Cs 55 132,905	Ba 56 137,327	La-Yb	Lu 71 174,967	Hf 72 178,49	Ta 73 180,948	W 74 183,85	Re 75 186,207	Os 76 190,2	Ir 77 192,22	Pt 78 195,08 $5d^9 6s^1$	Au 79 196,967 $5d^{10} 6s^1$	Hg 80 200,59	Tl 81 204,383	Pb 82 207,2	Bi 83 208,980	Po 84 (209)	At 85 (210)	Rn 86 (222)				
7	Fr 87 (223)	Ra 88 (226)	Ac-No	Lr 103 (262)	Rf 104 (261)	Db 105 (262)	Sg 106 (263)	Bh 107 (262)	Hs 108 (265)	Mt 109 (266)	Ds 110 (269)	Rg 111 (272)	Cn 112 (277)	Uut 113 (284)	Fl 114 (289)	Uup 115 (288)	Lv 116 (289)	Uus 117	Uuo 118 (294)				

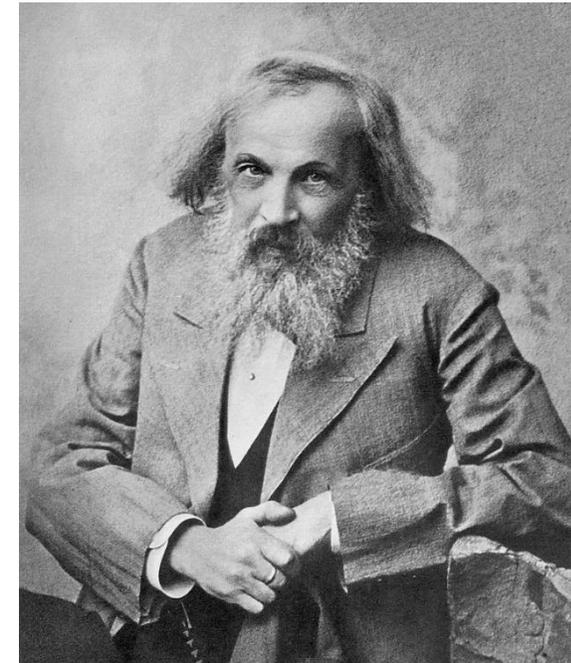
	f^1	f^2	f^3	f^4	f^5	f^6	f^7	f^8	f^9	f^{10}	f^{11}	f^{12}	f^{13}	f^{14}
Lanthaniden	La 57 138,906 $5d^1 6s^2$	Ce 58 140,115 $4f^1 5d^1 6s^2$	Pr 59 140,908	Nd 60 144,24	Pm 61 (145)	Sm 62 150,38	Eu 63 151,965	Gd 64 157,25 $4f^7 5d^1 6s^2$	Tb 65 158,925 $4f^9 5d^1 6s^2$	Dy 66 162,50	Ho 67 164,930	Er 68 167,26	Tm 69 168,934	Yb 70 173,04
Actiniden	Ac 89 (227) $6d^1 7s^2$	Th 90 232,038 $6d^2 7s^2$	Pa 91 (231) $5f^2 6d^1 7s^2$	U 92 238,029 $5f^3 6d^1 7s^2$	Np 93 (237) $5f^4 6d^1 7s^2$	Pu 94 (244)	Am 95 (243)	Cm 96 (247) $5f^6 6d^1 7s^2$	Bk 97 (247)	Cf 98 (251)	Es 99 (252)	Fm 100 (257)	Md 101 (258)	No 102 (259)

* In atomaren Masseneinheiten, u, gemittelt über die natürlich vorkommenden Isotope.

Periodensystem der Elemente, Stand 1871

Periodensystem der Chemie vor 150 Jahren

Reihen	Gruppe I. R ² O	Gruppe II. RO	Gruppe III. R ² O ³	Gruppe IV. RH ⁴ RO ²	Gruppe V. RH ³ R ² O ⁵	Gruppe VI. RH ² RO ³	Gruppe VII. RH R ² O ⁷	Gruppe VIII. R ⁴
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	— — — —



Dmitri Iwanowitsch Mendelejew
(1834 – 1907)

Edelgase, wie z. B. Helium noch unbekannt

Periodensystem der Naturkonstanten

$$K_N = l_W^q \cdot h^m c^n = (l_E \varphi^5)^q \cdot h^m c^n$$

K	Hauptgruppen p		0					1					2					p = m + n
	Fundamentalkonstanten		h, c -Exponenten					Universalkonstanten					Elementarkonstanten					
			$l; -1$ m_{Pl} <i>Planck-Masse</i>					ohne $\eta = 1/2\pi$ und $\alpha = v_A/c$					mit $\varphi = l_S/l_E$ und η, α					
P	$l_S = 2,184\ 303 \cdot 10^{14} \text{ m}$																	$l_G = 4,05 \cdot 10^{-35} \text{ m}$
	$h = 6,626\ 070 \cdot 10^{-34} \Delta$																	$l_K = 0,94 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
e	$c = 2,997\ 925 \cdot 10^8 \text{ m/s}$																	$a_0 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
	$\varphi = 4,306\ 686 \cdot 10^{-25}$																	$l_S = 2,18 \cdot 10^{14} \text{ m}$
r	$\eta = 1,591\ 549 \cdot 10^{-1}$																	$a_e = 8,99 \cdot 10^{38} \text{ m}$
	$\alpha = 7,297\ 35 \cdot 10^{-3}$																	$l_E = 5,07 \cdot 10^{38} \text{ m}$
i	Symbol																	$l_B = 1 \cdot 10^{39} \text{ m}$
	Name																	
o	Untergruppen UG q		-2	-1	0	+1	+2	-2	-1	0	+1	+2	-2	-1	0	+1	+2	Exponent
	Wechselwirkung WW		Quadr. der Ladungen	WW-Ladungen	Dim.-lose Konst.	WW-Längen Konst.	UG der Magn. Feldk.	Kond.-danz-Quant.	UG der Joseph. Konst.	Magn. Momente	Magn. Fluss-Quant.	Impe-danz-Konst.	WW-Feld-Konst.	Feld-Stär.-Konst.	Potenzi al-Konst.	Temperatur-konst.	WW-Konstanter	Gravitationskonstante l_W der WW
d	Reichweite	Wirkung																
1	Gravit. WW G	∞ anziehend	m_{Pl}^2	m_{Pl}	η, α	l_{Pl}	μ_G					ϵ_{G0}	a_G	φ_{G0}	T_{G0}	G	Planck-Länge $l_{Pl} = l_G = l_E \varphi^3$	
2	Kinetische WW K	begrenzt +/-	d^2	d	η, α	l_K	μ_K	C_K	K_K	μ_{ab}	Φ_K	R_{Kin}	ϵ_{K0}	a_K	φ_{K0}	T_{K0}	G_{K0}	Kepler-Länge $l_K = l_E \varphi^2$
3	Extensive WW S_E	∞ repulsiv	k_{SE}^2	k_{SE}	η, α	l_S	μ_S	C_S	K_S	μ_{kk}	Φ_S	R_S	ϵ_{S0}	a_S	φ_{S0}	T_{S0}	G_{S0}	Symmetrie-Länge $l_S = l_E \varphi^1$
4	Schwache Kraft S_N	begrenzt repulsiv	k_{SN}^2	k_{SN}	η, α	l_S	μ_S	C_S	K_S	μ_{kk}	Φ_S	R_S	ϵ_{S0}	a_S	φ_{S0}	T_{S0}	G_{S0}	Symmetrie-Länge $l_S = l_E \varphi^1$
5	Elektrom. WW E	∞ +/-	e^2	e	η, α	l_E	μ_0	G_0	K_J	μ_{em}	Φ_0	R_K	ϵ_{E0}	E_E	U_{E0}	T_{E0}	G_{E0}	Symmetrie-Länge $l_S = l_E \varphi^1$
6	Starke Kraft B	begrenzt anziehend	b^2	b	η, α	l_B	μ_B						ϵ_{B0}	E_B	U_{B0}	T_{B0}	G_{B0}	Coulomb-Länge $l_E = l_E \varphi^0$
																		Basis-Länge $l_B = l_E \varphi^{-1}$

Gravitationskonstante

Wie drei Zahlen chemische Elemente und physikalische Konstanten einordnen

Periodensystem der Chemie Strukturzahlen von Elementen

Beispiel: Element He

Periodenzahl

Schale 1

Zahl der Protonen in Atomkernen

Kernladungs-Zahl 2

Atommasse: x Protonen + y Neutronen

Masseinheit-Zahl 4,0026

Periodensystem der Physik Strukturzahlen von Konstanten

Beispiel: Konstante G

Periodenzahl

Gravitation 1

Zahl $p = m + n$ der h - c -Exponenten

Hauptgruppen-Zahl 2

Zahl q des Exponenten der Längeneinheit

Untergruppen-Zahl 2

Die Geschichte der **Grundkräfte** und **Naturkonstanten**

Das **Weltbild** von **Aristoteles** bis **Copernicus**

Antike

Der griechische **Philosoph Aristoteles** (384 – 322 v. Chr.) beschrieb im Rahmen seiner Kosmologie **Schwere** als diejenige Eigenschaft der vier **Elemente** Erde, Wasser, Luft, Feuer, die alle aus diesen Elementen bestehenden Körper zum Mittelpunkt der Welt streben lässt. Diese Vorstellung war lange das physikalische Hauptargument für das **geozentrische Weltbild**.

Text aus Wikipedia Gravitation/Schwerkraft

Die Geschichte der **Grundkräfte** und **Naturkonstanten**

Antike

Die griechischen **Astronomen**

Aristarchos von Samos (310 – 230 v. Chr.) und **Seleukos von Seleukia** (190 – 150 v. Chr.)

vertraten bereits ein **heliocentrisches Weltbild** und
„wurden deshalb der Gottlosigkeit beschuldigt.“

-

*„... es sei die Pflicht der Griechen, **Aristarchos von Samos** wegen Gottlosigkeit anzuklagen, dafür, dass er den Herd des Universums [die Erde] in Bewegung versetzt habe, und indem er annahm, der Himmel befände sich in Ruhe und die Erde drehe sich in einem schiefen Kreis und rotiere dabei um ihre eigene Achse.“¹*

Text aus Wikipedia Kosmologie und Aristarchos

Das Verständnis der Welt
am Anfang der **Neuzeit** vor etwa **500 Jahren**

Elemente der Chemie

„**Alchemie**“

Atombau

unbekannt

Konstanten der Physik

unbekannt

Grundkräfte

unbekannt

Die Geschichte der **Grundkräfte** und **Naturkonstanten**

Neuzeit, 15. Jahrhundert

Der Domherr **Nicolaus Copernicus** (1473 – 1543)

„beschrieb in seinem Hauptwerk

De revolutionibus orbium coelestium von 1543

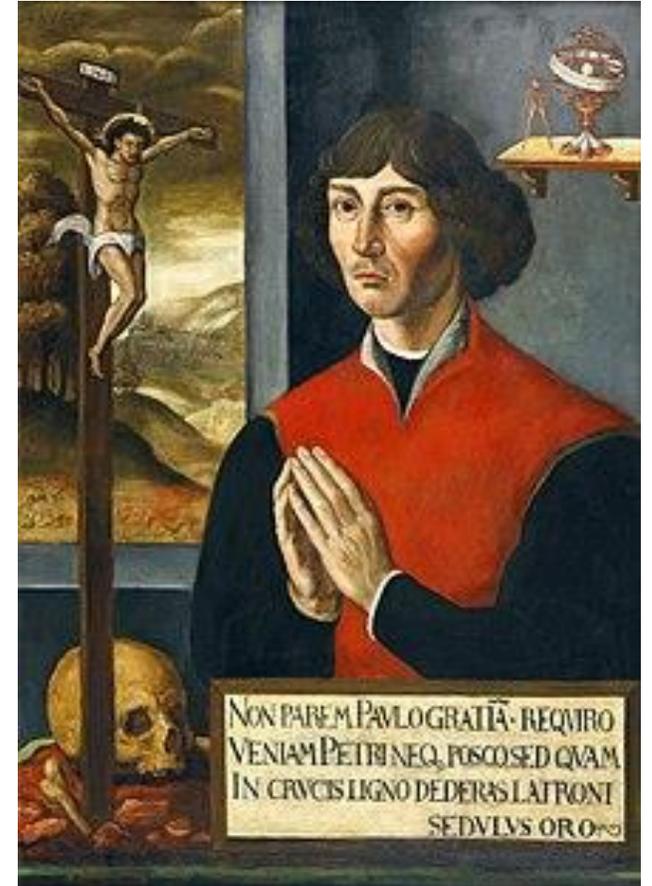
(erneut) ein **heliocentrisches Weltbild**,

nach dem die Erde ein Planet sei,

sich um ihre eigene Achse drehe und sich zudem wie

die anderen Planeten um die Sonne bewege.“

Text und Bild aus Wikipedia Nikolaus Kopernikus



Die Geschichte der **Grundkräfte** und **Naturkonstanten**

Neuzeit, 16. Jahrhundert

„Das Werk von Kopernikus führte zu dem Umbruch,
der als **copernikanische Wende** bezeichnet wird
und in der Geschichtswissenschaft den **Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit** markiert.“

- **Giordano Bruno** (1548 – 1600) unterscheidet bereits zwischen „**Sonnen**“ und „**Erden**“,
- **Galileo Galilei** (1564 – 1641) ist der Begründer der neuzeitlichen **exakten Wissenschaft**,
- **Johannes Kepler** (1571 – 1630) fand aus den Beobachtungen Tycho Brahes seine **drei Gesetze**:

Text aus Wikipedia G. Bruno/G. Galilei/J. Kepler

Einblick 1: Drei Keplersche Gesetze und Kinematik

1. Die **Planeten** bewegen sich **auf elliptischen Bahnen**.
In einem ihrer Brennpunkte steht die Sonne.

1. Systemkonstante $v \cdot R$

2. Ein von der Sonne zum Planeten gezogener **Farstrahl S**
überstreicht in **gleichen Zeiten gleich große Flächen**.

$$A_1 = A_2 = \text{konstant} = v_1 \cdot R_1 = v_2 \cdot R_2$$

Naturkonstante

$$g_K = \text{atomarer Zirkulationsquant} = \text{konstant} = \pi \cdot \alpha c \cdot a_0$$

3. Die **Quadrate der Umlaufzeiten** zweier Planeten **verhalten sich zueinander wie**
die **dritten Potenzen der großen Halbachsen** ihrer Bahnellipsen.

Bohrscher Radius a_0

2. Systemkonstante R^3/T^2

$$G \cdot M = v^2 \cdot R$$

$$\text{konstant} = \frac{R^2 \cdot R}{T^2}$$

Gravitationskonstante G M Systemmasse

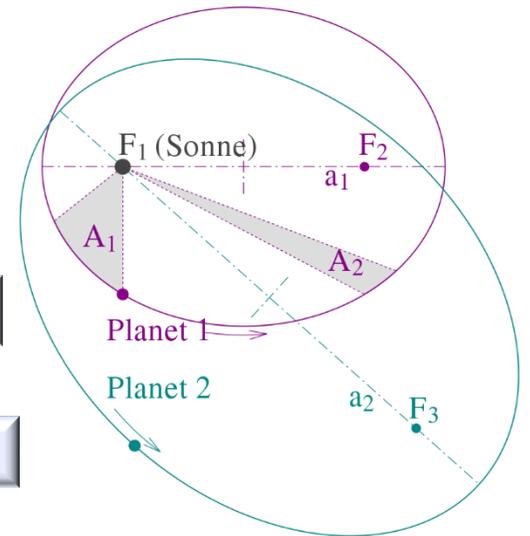


Bild und Text aus Wikipedia Keplersche Gesetze

Die Geschichte der **Grundkräfte** und **Naturkonstanten**

Neuzeit, 17. Jahrhundert

„Entgegen **Newtons** absoluter Zeit- und Raumauffassung (Materie mit einem leeren Gefäß), vertritt **Leibniz** eine Konzeption, in der Raum und Zeit Ordnungsbeziehungen in der materiellen Welt sind.

Der Raum ist die Ordnung der zur gleichen Zeit existierenden Dinge.“

- **Isaac Newton** (1642 – 1726) fand seine drei **Bewegungsgesetze** und die erste Komponente der **Schwerkraft**, die *klassische Gravitation* der **1. Grundkraft**.
- **Ole Roemer** (1644 – 1710) bewies mit der Beobachtung eines Jupitermondes beim Umlauf der Erde die **endliche Lichtgeschwindigkeit** - **1. Grundkonstante**: c ,
- **G. W. Leibniz** (1646 – 1716) verwendete die heute noch übliche **Notation** von **Differentialen** dy/dx .

Text aus Wikipedia I. Newton/O. Roemer/G. W. Leibniz

Einblick 2: Drei Newtonsche Gesetze und Kinetik

1. **Inertialgesetz**: Ein kräftefreier Körper bleibt in Ruhe oder bewegt sich geradlinig mit konstanter Geschwindigkeit

2. **Kraftgesetz**: Kraft F ist gleich Masse mal Beschleunigung a Beispiel: Zentrifugalbeschleunigung

$$a_z = \frac{v^2}{R}$$

3. **Kraft = Gegenkraft**

Beispiel:

Gravitative Kraft = Kinetische Kraft

Gravitationskonstante

$$G \frac{M}{R^2} \cdot m = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

m Objektmasse

Gravitationsbeschleunigung $\cdot m = m \cdot$ Zentrifugalbeschleunigung

Die Geschichte der **Grundkräfte** und **Naturkonstanten**

Neuzeit, 18. Jahrhundert

„Nach dem Tod Halleys kehrte der Halleysche Komet tatsächlich zurück:
Sein damaliges Wiedererscheinen wurde zuerst am **25. (!) Dezember 1758**
vom sächsischen Amateurastronomen Johann George Palitzsch beobachtet.

Das Eintreffen der Vorhersage war **1758** ein großer, allen Menschen
sichtbarer Erfolg der Newtonschen Gravitationstheorie.“

- **Johann Georg Palitzsch (1723 – 1788)** Bauernastronom, er entdeckte den Kometen 4 Wochen früher.

Am 11. Juni feiern wir in DD - Prohlis seinen 300. Geburtstag.

- **Edmond Halley (1656 – 1742)** Astronom, er übernahm die Druckkosten für Newtons *Principia*.

Text aus Wikipedia Halleyscher Komet/J. G. Palitzsch Cavendish/M. Faraday/J. C. Maxwell

Die Geschichte der **Grundkräfte** und **Naturkonstanten**

Neuzeit, 19. Jahrhundert

Albert Einstein nannte **Maxwells** Lebenswerk,
*„das Tiefste und Fruchtbarste,
Was die Physik seit Newton entdeckt hat.“*

- **Henry Cavendish** (1731 – 1810) entdeckte den **Wasserstoff** und bestimmte die Dichte der Erde. Das ergab einen **Wert für G** , der nur 1,2 % (!) vom heutigen abweicht.
- **Michael Faraday** (1791 – 1867) entdeckte die „elektromagnetischen Rotation“ (**Motor**) und die „elektromagnetische Induktion“ (**Generator**).
- **James C. Maxwell** (1831 – 1879) fand die **Gesetze des Elektromagnetismus**, der **2. Grundkraft**.

Text aus Wikipedia H. Cavendish/M. Faraday/J. C. Maxwell

Die Geschichte der **Grundkräfte** und **Naturkonstanten**

Beginn der Modernen Physik 1900

Der theoretische Physiker **Max Planck** (1858 – 1947)
präsentierte 1900 seine **Strahlungsformel**

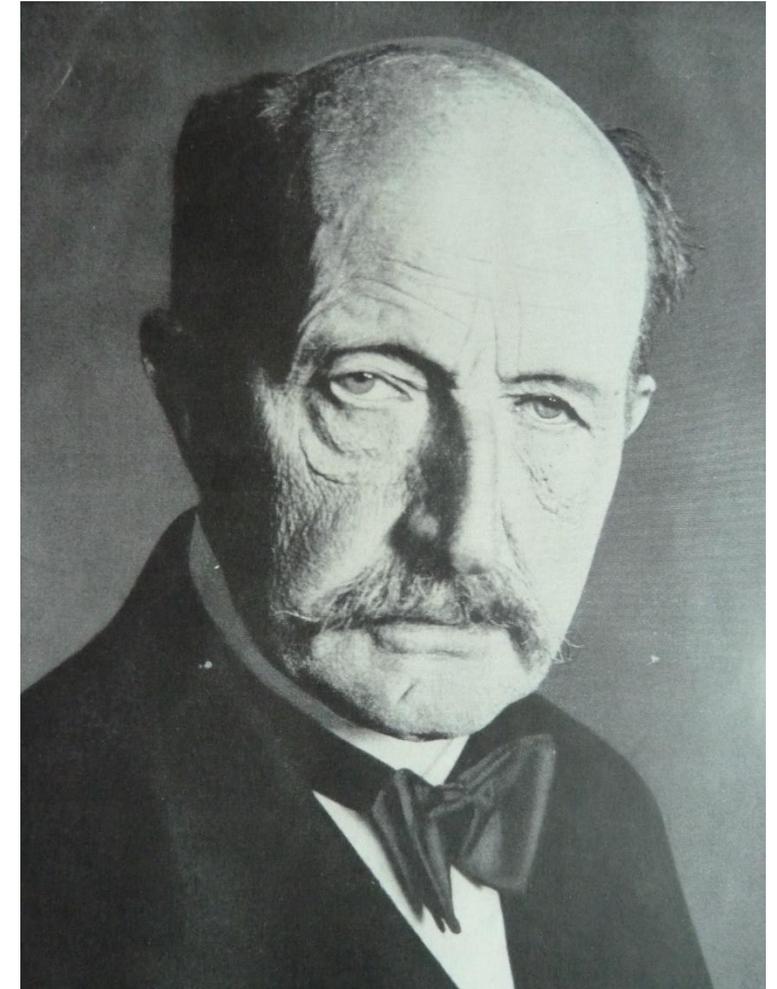
$$\rho(f, T) = \frac{8\pi f^2}{c^3} \frac{hf}{e^{\frac{h \cdot f}{k \cdot T}} - 1}$$

Die Energie E_{Ph} und Frequenz f_{Ph} eines Photons verbunden
durch eine **2. Grundkonstante h** :

$$E_{Ph} = h \cdot f_{Ph}$$

Die Energie E_{Th} mit **Boltzmann-Konstante**

$$E_{Th} = k \cdot T_{Th}$$



1. Universalkonstante – die **Gravitationskonstante G**

Max Planck, 1900, „**Natürliche Maßeinheiten**“

HG: Hauptgruppen-Zahl $p = 2 = 3 + (-1)$

$$G = l_G^2 \cdot c^3 \cdot h^{-1}$$

UG: Untergruppen-Zahl $q = 2$, Exponent von l_G

$$l_G^2 \frac{c^3}{h} = G$$

Das Bild zeigt, wie die **Exponenten-Summen** von h und c die Einordnung in die **Hauptgruppen** und wie die **Längen-Potenzen** die Einordnung in die **Untergruppen** definieren.

Periodensystem der Chemie
Strukturzahlen von Elementen

Beispiel: Element **He**

Periodenzahl

El.-Schale **1**

Zahl der Protonen in Atomkernen

Kernladungs-Zahl **2**

Atommasse: x Protonen + y Neutronen

Masseinheit-Zahl **4,0026**

Periodensystem der Physik
Strukturzahlen von Konstanten

Beispiel: Konstante **G**

Periodenzahl

Gravitation **1**

Zahl $p = m + n$ der h - c -Exponenten

Hauptgruppen-Zahl **2**

Zahl q des Exponenten der Längeneinheit

Untergruppen-Zahl **2**

Die Geschichte der **Grundkräfte** und **Naturkonstanten**

Moderne Physik - Meilensteine von 1900 - 1920

- Einsteins **Quanten-Hypothese** als Grundlage der Quanten-Theorien -

- **Albert Einstein** (1879 – 1955) stellte 1905 u. a. die **Lichtquanten-Hypothese** auf.
- **Nils Bohr** (1885 – 1962) entwickelte mit h und a_0 sein **quantisiertes Atommodell**.
- **Arnold Sommerfeld** (1868 – 1951) fand die **Feinstrukturkonstante** α , die $v_A = \alpha \cdot c$ ergibt.
- **Robert A. Millikan** (1868 – 1953) ermittelte mit dem Öltröpfchen-Exp. die **Elementarladung** e .
- **Arthur Compton** (1892 – 1962) bestätigte mit dem Streu-Exp. die **Lichtquanten-Hypothese**.

Text aus Wikipedia A. Einstein/N. Bohr/A. Sommerfeld/R. A. Millikan/A. Compton

Feinstrukturkonstante α und *elektrische* Elementarladung e

$$\alpha c \cdot h / 2 \pi = \frac{e^2}{4 \pi \epsilon_0}$$

Quadrat der elektr. Elementarladung

$$e^2 = \frac{1}{l_E^2} \frac{2 \alpha c}{h} = \frac{1}{\alpha_e^2} \frac{\alpha c}{\hbar}$$

Typ: **Elementarkonstante**

Kehrwert der elektr. Feldkonstante

$$\frac{1}{\epsilon_0} = l_E^2 \cdot h^2 = G_{E0}$$

Typ: **Universalkonstante**

$$\alpha = \frac{e^2}{\epsilon_0 \cdot 2 c h} = 7,297\,352\,569\,3 \cdot 10^{-3}$$

$$\alpha = e^2 \cdot \frac{1}{\epsilon_0 \cdot 2 c h} = \frac{2 \alpha c}{l_E^2 \cdot h} \cdot \frac{l_E^2 \cdot h^2}{2 c h}$$

Der Schlüssel zum Verständnis der Welt ist die **innere Struktur** der Naturkonstanten. Das zeigt uns, wie der **Mikrokosmos** und der **Makrokosmos** eine **Einheit** ergeben.

$$\alpha_e \equiv l_E \cdot \sqrt{\pi}$$

$$l_K = \varphi^2 \cdot l_E$$

α_e ist der große Krümmungsradius der elektrischen Wechselwirkung

Feinstrukturkonstante α und *kinetische* Elementarladung d_e

$$\alpha c \cdot h / 2 \pi = \frac{d_e^2}{4\pi\epsilon_K}$$

$$\alpha = \frac{d_e^2}{2\epsilon_K c h} = 7,297\,352\,569 \cdot 10^{-3}$$

Quadrat der kinet. Elementarladung

$$d_e^2 = \frac{m_e}{a_0} = \frac{1}{a_0^2} \frac{\hbar}{\alpha c}$$

Elementarkonstante

Kehrwert der kinet. Feldkonstante

$$\frac{1}{\epsilon_K} = l_K^2 \cdot c^2 = G_{K0}$$

Universalkonstante

Auch die Naturkonstante Elektronenmasse m_e geht aus Grundkonstanten hervor!

$$m_e = \frac{1}{a_0} \frac{\hbar}{\alpha c} = 9,109\,384 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

Bohrscher Radius a_0 der kinetischen Wechselwirkung

$$l_K = \psi \cdot a_0 \sqrt{\pi} = 1,002\,951\,7 \cdot a_0 \sqrt{\pi}$$

Anomalie ψ von Bohrs atomaren Radius a_0

Meilensteine für das Verständnis der Welt vom Anfang der **Neuzeit** bis **vor 100 Jahren**

Elemente der Chemie

unvollständig

Atomkern-Partikel

noch unbekannt

Grundkonstanten (c , h , α , $\eta=1/2\pi$)

unvollständig

Grundkräfte (Gravitation, Elektromagn.)

erst 2 bekannt

Die Geschichte der **Grundkräfte** und **Naturkonstanten**

Moderne Physik, Meilensteine von 1921 - 1930

- **Nukleonen, Sonnen-Materie, Wasserstoffspektrum** -

- **Ernest Rutherford** (1871 – 1937) nannte 1921 erstmals die positiven Nukleonen **Protonen**.
- **William D. Harkins** (1873 – 1951) nannte 1921 Nukleonen „aus Elektron und Proton“ **Neutronen**.
- **Cecilia Payne** (1900 – 1979) entdeckte 1925, dass die **Sonnen** aus **Wasserstoff** bestehen.
- **Erwin Schrödinger** (1887 – 1961) erklärte 1926 mit seiner Gleichung das **Wasserstoffspektrum** und die Elektronenkonfiguration der „**Schalen**“ **aus Elektronen**.

Text aus Wikipedia E. Rutherford/W. D. Harkins/C. Payne/E. Schrödinger

Periodensystem

bei Elementen

Beispiel He

Periodenzahl

Elektronen-Schale 1

Zahl der Protonen in Atomkernen

Kernladungs-Zahl 2

Atommasse: x Protonen + y Neutronen

Masseinheit-Zahl 4,0026

Periodensystem

bei Konstanten

Beispiel G

Periodenzahl

Grundkraft Gravitation 1

Zahl $p = m + n$ der h - c -Exponenten

Hauptgruppen-Zahl 2

Zahl q des Exponenten der Längeneinheit

Untergruppen-Zahl 2

Periodensystem der Elemente

aus R. Harris, Moderne Physik, 2013

Symbol **He** 2 Kernladungszahl Z
 4,0026 Atommasse*
 Elektronenkonfiguration (sofern vom allgemeinen Muster abweichend) **1s²** < Helium-Zahlen

Unterschale →	ns ¹	ns ²	(n-2)f	(n-1)d ¹	(n-1)d ²	(n-1)d ³	(n-1)d ⁴	(n-1)d ⁵	(n-1)d ⁶	(n-1)d ⁷	(n-1)d ⁸	(n-1)d ⁹	(n-1)d ¹⁰	np ¹	np ²	np ³	np ⁴	np ⁵	np ⁶	
Typische Wertigkeit →	+1	+2												+3	+4	+5	-2	-1	0	
Schale n ↓																			He 2 4,0026 1s ²	
1	H 1 1,00794																			
2	Li 3 6,941	Be 4 9,01218												B 5 10,811	C 6 12,011	N 7 14,0067	O 8 15,9994	F 9 18,9984	Ne 10 20,1797	
3	Na 11 22,9898	Mg 12 24,3050												Al 13 26,9815	Si 14 28,0855	P 15 30,9738	S 16 32,066	Cl 17 35,4527	Ar 18 39,948	
4	K 19 39,0983	Ca 20 40,078	Sc 21 44,9559	Ti 22 47,88	V 23 50,9415	Cr 24 51,9961 3d ⁵ 4s ¹	Mn 25 54,9381	Fe 26 55,847	Co 27 58,9332	Ni 28 58,6934	Cu 29 63,546 3d ¹⁰ 4s ¹	Zn 30 65,39	Ga 31 69,723	Ge 32 72,61	As 33 74,9216	Se 34 78,96	Br 35 79,904	Kr 36 83,80		
5	Rb 37 85,4678	Sr 38 87,62	Y 39 88,9059	Zr 40 91,224	Nb 41 92,9064 4d ⁴ 5s ¹	Mo 42 95,94 4d ⁵ 5s ¹	Tc 43 (98)	Ru 44 101,07 4d ⁷ 5s ¹	Rh 45 102,906 4d ⁷ 5s ¹	Pd 46 106,42 4d ¹⁰ 5s ⁰	Ag 47 107,868 4d ¹⁰ 5s ¹	Cd 48 112,411	In 49 114,82	Sn 50 118,710	Sb 51 121,757	Te 52 127,60	I 53 126,904	Xe 54 131,29		
6	Cs 55 132,905	Ba 56 137,327	La-Yb	Lu 71 174,967	Hf 72 178,49	Ta 73 180,948	W 74 183,85	Re 75 186,207	Os 76 190,2	Ir 77 192,22	Pt 78 195,08 5d ⁹ 6s ¹	Au 79 196,967 5d ¹⁰ 6s ¹	Hg 80 200,59	Tl 81 204,383	Pb 82 207,2	Bi 83 208,980	Po 84 (209)	At 85 (210)	Rn 86 (222)	
7	Fr 87 (223)	Ra 88 (226)	Ac-No	Lr 103 (262)	Rf 104 (261)	Db 105 (262)	Sg 106 (263)	Bh 107 (262)	Hs 108 (265)	Mt 109 (266)	Ds 110 (269)	Rg 111 (272)	Cn 112 (277)	Uut 113 (284)	Fl 114 (289)	Uup 115 (288)	Lv 116 (289)	Uus 117 (294)	Uuo 118 (294)	

	f ¹	f ²	f ³	f ⁴	f ⁵	f ⁶	f ⁷	f ⁸	f ⁹	f ¹⁰	f ¹¹	f ¹²	f ¹³	f ¹⁴
Lanthaniden	La 57 138,906 5d ¹ 6s ²	Ce 58 140,115 4f ¹ 5d ¹ 6s ²	Pr 59 140,908	Nd 60 144,24	Pm 61 (145)	Sm 62 150,38	Eu 63 151,965	Gd 64 157,25 4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	Tb 65 158,925 4f ⁹ 5d ¹ 6s ²	Dy 66 162,50	Ho 67 164,930	Er 68 167,26	Tm 69 168,934	Yb 70 173,04
Actiniden	Ac 89 (227) 6d ¹ 7s ²	Th 90 232,038 6d ² 7s ²	Pa 91 (231) 5f ² 6d ¹ 7s ²	U 92 238,029 5f ³ 6d ¹ 7s ²	Np 93 (237) 5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	Pu 94 (244)	Am 95 (243)	Cm 96 (247) 5f ⁶ 6d ¹ 7s ²	Bk 97 (247)	Cf 98 (251)	Es 99 (252)	Fm 100 (257)	Md 101 (258)	No 102 (259)

* In atomaren Masseneinheiten, u, gemittelt über die natürlich vorkommenden Isotope.

Periodensystem der Elemente

3 Zahlen ordnen das Element **He** in das System der Chemie ein

Symbol von Helium

He 2

Zahl der Kernladung

Elektronenschalen-Zahl

1 4

Zahl der Nukleonen

3 Zahlen bestimmen für
das chemischen Element **He**

den Platz in der Tafel

Periodensystem der Elemente in der Chemie.

Periodensystem der Naturkonstanten

$$K_N = l_W^q \cdot h^m c^n = (l_E \varphi^5)^q \cdot h^m c^n$$

K	Hauptgruppen p		0					1					2					p = m + n																									
	Fundamentalkonstanten		h, c -Exponenten					Universalkonstanten					Elementarkonstanten																														
P e r i o d e	$l_S = 2,184\ 303 \cdot 10^{14} \text{ m}$		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $l; -1$ m_{Pl} <i>Planck-Masse</i> </div>					<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <i>ohne</i> $\eta = 1/2\pi$ und $\alpha = v_A/c$ </div>					<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $m_{Pl} = l_{Pl}^{-1} h^1 c^{-1}$ $= 5,455 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$ </div>					<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <i>mit</i> $\varphi = l_S/l_E$ und η, α </div>					<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $m_e = \frac{m_{Pl}}{2\alpha} \cdot \frac{\varphi}{\sqrt{\pi}}$ $= 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ </div>					$l_G = 4,05 \cdot 10^{-35} \text{ m}$															
	$h = 6,626\ 070 \cdot 10^{-34} \Delta$																																										$l_K = 0,94 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
	$c = 2,997\ 925 \cdot 10^8 \text{ m/s}$																																										$a_0 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
	$\varphi = 4,306\ 686 \cdot 10^{-25}$																																										$l_S = 2,18 \cdot 10^{14} \text{ m}$
	$\eta = 1,591\ 549 \cdot 10^{-1}$																																										$a_e = 8,99 \cdot 10^{38} \text{ m}$
	$\alpha = 7,297\ 35 \cdot 10^{-3}$																																										$l_E = 5,07 \cdot 10^{18} \text{ m}$
Untergruppen UG q		-2	-1	0	+1	+2	-2	-1	0	+1	+2	-2	-1	0	+1	+2	Exponent																										
Wechselwirkung WW		Quadr. der Ladungen	WW-Ladungen	Dim.-lose Konst.	WW-Längen Konst.	UG der Magn. Feldk.	Kond.-danz-Quant.	UG der Joseph. Konst.	Magn. Momente	Magn. Fluss-Quant.	Impe-danz-Konst.	WW-Feld-Konst.	Feld-Stär.-Konst.	Potenzi-al-Konst.	Temperatur-konst.	WW-Konstanten																											
Reichweite		Wirkung																																									
1	Gravit. WW G	m_{Pl}^2	m_{Pl}	η, α	l_{Pl}	μ_G						ϵ_{GO}	a_G	φ_{GO}	T_{GO}	G	Gravit.-konstante																										
∞	anziehend	PI-Masse-Quadrat	Planck-Masse	Reduzier-konstante	Gravit.-Längen.	Gravomag. Feldkonst.						Gravit. Feldkonst.	Gravit. Feldstärke	max. Grav. Potenzial	Gr.-Temp.-konstante	Gravit.-konstante	Planck-Länge $l_{Pl} = l_G = l_E \varphi^3$																										
2	Kinetische WW K	d^2	d	η, α	l_K	μ_K	C_K	K_K	μ_{kb}	Φ_K	R_{Kin}	ϵ_{KO}	a_K	φ_{KO}	T_{KO}	G_{KO}	Kepler-Länge $l_K = l_E \varphi^2$																										
begrenzt	+/-	Kin. Lad.-Quadrat	Kin. Elem.-Ladung	Reduzier-konstante	Kinetische Längen.	Kin.-magn. Feldkonst.	Leitwert-Quantum	Kin. Jos.-Konstante	Kin. Magn. Moment	Kin. Magn. Flussquant.	Kinetische Impedanz	Kinetische Feldkonst.	Kinetische Feldstärke	Kinet. Potenz.-K.	K.-T.-Konst.	Kinet. WW-Konst.																											
3	Extensive WW S_E	k_{SE}^2	k_{SE}	η, α	l_S	μ_S	C_S	K_S	μ_{kk}	Φ_S	R_S	ϵ_{SO}	a_S	φ_{SO}	T_{SO}	G_{SO}	Symmetrie-Länge $l_S = l_E \varphi^1$																										
∞	repulsiv	Sym. Lad.-Quadrat	Symmetr. Ladungsk.	Reduzier-konstante	Symmetr.-Längen.	Sy.-magn. Feldkonst.	Symmetr. Kondukt.	Sym. Jos.-Konstante	Symmetr. Moment	Symm. Ma. Flussquant.	Symmetr. Impedanz	Symmetr. Feldkonst.	Symmetr. Feldstärke	Symm.-Potential	S.-T.-Konst.	Symm. WW-Konst.																											
4	Schwache Kraft S_N	k_{SN}^2	k_{SN}	η, α	l_S	μ_S	C_S	K_S	μ_{kk}	Φ_S	R_S	ϵ_{SO}	a_S	φ_{SO}	T_{SO}	G_{SO}	Symmetrie-Länge $l_S = l_E \varphi^1$																										
begrenzt	repulsiv	Sym. Lad.-Quadrat	Symmetr. Ladungsk.	Reduzier-konstante	Symmetr.-Längen.	Sy.-magn. Feldkonst.	Symmetr. Kondukt.	Sym. Jos.-Konstante	Symmetr. Moment	Symm. Ma. Flussquant.	Symmetr. Impedanz	Symmetr. Feldkonst.	Symmetr. Feldstärke	Symm.-Potential	S.-T.-Konst.	Symm. WW-Konst.																											
5	Elektrom. WW E	e^2	e	η, α	l_E	μ_0	G_0	K_J	$\mu_{e/m}$	Φ_0	R_K	ϵ_0	E_E	U_{E0}	T_{E0}	G_{E0}	Symmetrie-Länge $l_S = l_E \varphi^1$																										
∞	+/-	El.-Lad.-Quadrat	El. Elem.-Ladung	Reduzier-konstante	Elektr.-Längen.	El.-magnet. Feldkonst.	Leitwert-Quantum	Josephs.-Konstante	El. Magn. Moment	El. Magnet. Flussquant.	v. Kitzing-Konstante	Elektr. Feldkonst.	Elektr. Feldstärke	Elektr. Potenzial	Elektr. Temperat.	Elektr. WW-Konst.																											
6	Starke Kraft B	b^2	b	η, α	l_B	μ_B						ϵ_{B0}	E_B	U_{B0}	T_{B0}	G_{B0}	Coulomb-Länge $l_E = l_E \varphi^0$																										
begrenzt	anziehend	Basis-L.-Quadrat	Basis-Ladung	Reduzier-konstante	Basis-Längen.	Ba.-magn. Feldkonst.						Basis-Feldkonst.	Basis-Feldstärke	min. Basis-Potenzial	B.-T.-Konst.	Basis-WW-Konst.	Basis-Länge $l_B = l_E \varphi^{-1}$																										

Gravitationskonstante

3 Zahlen ordnen die **Konstante G** in das System der Physik ein

Konstanten-Symbol

G

2

Zahl p der Hauptgruppe

Grundkraft-Zahl

1

2

Zahl q der Untergruppe

3 Zahlen bestimmen für

die Gravitationskonstante **G**

den Platz in der Tafel

Periodensystem der Naturkonstanten der Physik.

Das Verständnis der Welt vom Anfang der **Neuzeit** bis **vor 90 Jahren**

Elemente der Chemie

unvollständig

Atomkern-Partikel

teilw. bekannt

Grundkonstanten (c , h , α , $\eta=1/2\pi$)

unvollständig

Grundkräfte (Gravitation, Elektromagn.)

erst 2 bekannt

Die Geschichte der **Grundkräfte** und **Naturkonstanten**

Moderne Physik, Meilensteine von 1931 - 1940

- Die **Entdeckung** der starken und der schwachen **Kernkräfte** -

- **James Chadwick** (1891 – 1974)

entdeckte 1932 die Produktion „**freier Neutronen**“.

Damit wurde „offensichtlich, daß es noch eine Kraft geben mußte, die Protonen und Neutronen im Kern aneinander bindet.“

Sie wurde zunächst **Starke Kernkraft** genannt. Im Standardmodell der Teilchenphysik ist sie **Restkraft der starken Wechselwirkung**.

- **Enrico Fermi** (1901 – 1954)

veröffentlichte 1934 seine Theorie des Beta-Zerfalls, die heute als sog. „**Schwache Fermi-Wechselwirkung**“ bekannt ist.

„Schon 1933 hatte er die Bezeichnung **Neutrino** für eines der am Beta-Zerfall beteiligten Teilchen geprägt, dessen Existenz drei Jahre zuvor von Wolfgang Pauli postuliert worden war.“

Das Verständnis der Welt vom Anfang der **Neuzeit** bis **vor 70 Jahren**

Elemente der Chemie fast **vollständig**

Atomkern (Protonen, Neutronen) teilw. **bekannt**

Grundkonstanten ($c, h, \alpha, \eta=1/2\pi$) erst **4 bekannt**

Grundkräfte: Gravit., Elektrom., 2 Kernkr. erst **4 bekannt**

Das aktuell noch **unvollständige Vier-Grundkräfte-System** der Physik

Fundament. Kraft	Starke Kraft	Elektromagn. Kraft	Schwache Kraft	?	?	Schwer-Kraft
Wechsel-Wirkung	Starke Wechselwirk.	Elektromagnet. Wechselwirk.	Fermi-Kompon. der Separation			Gravitative Wechselwirk.
Theorie	Quanten-Chromdynamik	Quanten-Elektrodynamik	Fermi-Theorie	<p>gemäß Wikipedia: Hierarchieproblem</p> <p>„Das Hierarchieproblem ist die Frage, weshalb die Gravitation deutlich schwächer ist als die Schwache Kraft.“</p>		Einstein-Theorie
Wirkung	attraktiv (anziehend)	repulsiv, attraktiv	repulsiv (trennend)			attraktiv (anziehend)
Systeme	Atom-Kerne	Globale Systeme	Atom-Kerne			Kosmische Systeme
Reichweite	lokal begrenzt	global unbegrenzt	lokal begrenzt			global unbegrenzt

Die „verworrenen“ Naturkonstanten-Tabellen in der aktuellen Physik

Prof. Dr. Horst Stöcker, Taschenbuch der Physik, CODATA 2014

Naturkonstanten in SI-Einheiten

Die numerischen Werte basieren auf den Empfehlungen der CODATA 2014.

Größe	Symbol	Wert	Fehler
Vakuumlichtgeschwindigkeit	c	$2.997\,924\,58 \cdot 10^8$ m/s	exakt
Gravitationskonstante	G	$6.674\,08 \cdot 10^{-11}$ m ³ kg ⁻¹ s ⁻²	$0.000\,31 \cdot 10^{-11}$
Elementarladung	e, e_0	$1.602\,176\,620\,8 \cdot 10^{-19}$ C	$0.000\,000\,009\,8 \cdot 10^{-19}$
Plancksche Konstante	h	$6.626\,070\,040 \cdot 10^{-34}$ J · s	$0.000\,000\,081 \cdot 10^{-34}$
	$\hbar = (2\pi)^{-1}h$	$1.054\,571\,800 \cdot 10^{-34}$ J · s	$0.000\,000\,013 \cdot 10^{-34}$
Avogadro-Konstante	N_A	$6.022\,140\,857 \cdot 10^{23}$ mol ⁻¹	$0.000\,000\,074 \cdot 10^{23}$
Faraday-Konstante	$F = N_A e_0$	$9.648\,533\,289 \cdot 10^4$ C/mol	0.000 59
Elektronenmasse	m_e	$9.109\,383\,56 \cdot 10^{-31}$ kg	$0.000\,000\,11 \cdot 10^{-31}$
		0.510 998 946 1 MeV	0.000 000 003 1
Rydberg-Konstante	$R_\infty = (2h)^{-1}m_e c \alpha^2$	$1.097\,373\,156\,850\,8 \cdot 10^7$ m ⁻¹	0.000 065
Feinstrukturkonstante	$\alpha = e_0^2(2\epsilon_0 \hbar c)^{-1}$	$7.297\,352\,566\,4 \cdot 10^{-3}$	$0.000\,000\,001\,7 \cdot 10^{-3}$
	α^{-1}	137.035 999 139	0.000 000 031
Elektronenradius	$r_e = \hbar(m_e c)^{-1} \alpha$	$2.817\,940\,322\,7 \cdot 10^{-15}$ m	$0.000\,000\,001\,9 \cdot 10^{-15}$
e^- -Compton-Wellenlänge	$\lambda_C = \hbar(m_e c)^{-1}$	$2.426\,310\,236\,7 \cdot 10^{-12}$ m	$0.000\,000\,001\,1 \cdot 10^{-12}$
Bohrscher Radius	$a_0 = r_e \alpha^{-2}$	$0.529\,177\,210\,67 \cdot 10^{-10}$ m	$0.000\,000\,000\,12 \cdot 10^{-10}$
Atomare Masseneinheit	$u = \frac{1}{12}m(^{12}\text{C})$	$1.660\,539\,040 \cdot 10^{-27}$ kg	$0.000\,000\,020 \cdot 10^{-27}$
Protonenmasse	m_p	$1.672\,621\,898 \cdot 10^{-27}$ kg	$0.000\,000\,021 \cdot 10^{-27}$
		938.272 081 3 MeV	0.000 005 8
Neutronenmasse	m_n	$1.674\,927\,471 \cdot 10^{-27}$ kg	$0.000\,000\,021 \cdot 10^{-27}$
		939.565 413 3 MeV	0.000 005 8
Magnetisches Flussquantum	$\Phi_0 = h(2e_0)^{-1}$	$2.067\,833\,831 \cdot 10^{-15}$ Wb	$0.000\,000\,013 \cdot 10^{-15}$
Spez. Elektronenladung	$-e_0 m_e^{-1}$	$-1.758\,820\,024 \cdot 10^{11}$ C/kg	$0.000\,000\,011 \cdot 10^{11}$
Bohrsches Magneton	$\mu_B = e_0 \hbar(2m_e)^{-1}$	$9.274\,009\,994 \cdot 10^{-24}$ J/T	$0.000\,005\,7 \cdot 10^{-26}$
Magn. Moment des Elektrons	μ_e	$-9.284\,764\,620 \cdot 10^{-24}$ J/T	$0.000\,005\,7 \cdot 10^{-26}$
Kern-Magneton	$\mu_N = e_0 \hbar(2m_p)^{-1}$	$5.050\,783\,699 \cdot 10^{-27}$ J/T	$0.000\,000\,031 \cdot 10^{-27}$
Magn. Moment des Protons	μ_p	$1.410\,606\,787\,3 \cdot 10^{-26}$ J/T	$0.000\,000\,009\,7 \cdot 10^{-26}$
Gyromagnetisches Verhältnis	γ_p	$2.675\,221\,900 \cdot 10^8$ rad/s · T	$0.000\,000\,018 \cdot 10^8$
Quanten-Hallwiderstand	R_H	$2.581\,280\,745\,55 \cdot 10^4$ Ω	0.000 005 9
Molare Gaskonstante	R	$8.314\,459\,8$ J/(mol · K)	0.000 004 8
Boltzmann-Konstante	$k, k_B = RN_A^{-1}$	$1.380\,648\,52 \cdot 10^{-23}$ J/K	$0.000\,000\,79 \cdot 10^{-23}$
Stefan-Boltzmann-Konstante	$\sigma = \pi^2 k_B^4(60 \hbar^3 c^2)^{-1}$	$5.670\,367 \cdot 10^{-8}$ W/(m ² · K ⁴)	$0.000\,013 \cdot 10^{-8}$
Wiensche Konstante	$b = \lambda_{\max} T$	$2.897\,772\,9 \cdot 10^{-3}$ m · K	$0.000\,001\,7 \cdot 10^{-3}$
Magnetische Feldkonstante	μ_0	$1.256\,637\,0614 \dots \cdot 10^{-6}$ N/A ²	exakt
Elektrische Feldkonstante	$\epsilon_0 = (\mu_0 c^2)^{-1}$	$8.854\,187\,817 \dots \cdot 10^{-12}$ F/m	exakt

Fundamental Physical Constants — Frequently used constants

Quantity	Symbol	Value	Unit	Relative std. uncert. u_r
speed of light in vacuum	c	299 792 458	m s^{-1}	exact
Newtonian constant of gravitation	G	$6.674\,30(15) \times 10^{-11}$	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$	2.2×10^{-5}
Planck constant*	h	$6.626\,070\,15 \times 10^{-34}$	J Hz^{-1}	exact
	\hbar	$1.054\,571\,817 \dots \times 10^{-34}$	J s	exact
elementary charge	e	$1.602\,176\,634 \times 10^{-19}$	C	exact
vacuum magnetic permeability $4\pi\alpha\hbar/e^2c$	μ_0	$1.256\,637\,062\,12(19) \times 10^{-6}$	N A^{-2}	1.5×10^{-10}
vacuum electric permittivity $1/\mu_0c^2$	ϵ_0	$8.854\,187\,8128(13) \times 10^{-12}$	F m^{-1}	1.5×10^{-10}
Josephson constant $2e/h$	K_J	$483\,597.848\,4 \dots \times 10^9$	Hz V^{-1}	exact
von Klitzing constant $\mu_0c/2\alpha = 2\pi\hbar/e^2$	R_K	25 812.807 45 ...	Ω	exact
magnetic flux quantum $2\pi\hbar/(2e)$	Φ_0	$2.067\,833\,848 \dots \times 10^{-15}$	Wb	exact
conductance quantum $2e^2/2\pi\hbar$	G_0	$7.748\,091\,729 \dots \times 10^{-5}$	S	exact
electron mass	m_e	$9.109\,383\,7015(28) \times 10^{-31}$	kg	3.0×10^{-10}
proton mass	m_p	$1.672\,621\,923\,69(51) \times 10^{-27}$	kg	3.1×10^{-10}
proton-electron mass ratio	m_p/m_e	1836.152 673 43(11)		6.0×10^{-11}
fine-structure constant $e^2/4\pi\epsilon_0\hbar c$	α	$7.297\,352\,5693(11) \times 10^{-3}$		1.5×10^{-10}
inverse fine-structure constant	α^{-1}	137.035 999 084(21)		1.5×10^{-10}
Rydberg frequency $\alpha^2m_e c^2/2h$	cR_∞	$3.289\,841\,960\,2508(64) \times 10^{15}$	Hz	1.9×10^{-12}
Boltzmann constant	k	$1.380\,649 \times 10^{-23}$	J K^{-1}	exact
Avogadro constant	N_A	$6.022\,140\,76 \times 10^{23}$	mol^{-1}	exact
molar gas constant $N_A k$	R	8.314 462 618 ...	$\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$	exact
Faraday constant $N_A e$	F	96 485.332 12 ...	C mol^{-1}	exact
Stefan-Boltzmann constant $(\pi^2/60)k^4/\hbar^3c^2$	σ	$5.670\,374\,419 \dots \times 10^{-8}$	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-4}$	exact
Non-SI units accepted for use with the SI				
electron volt (e/C) J	eV	$1.602\,176\,634 \times 10^{-19}$	J	exact
(unified) atomic mass unit $\frac{1}{12}m(^{12}\text{C})$	u	$1.660\,539\,066\,60(50) \times 10^{-27}$	kg	3.0×10^{-10}

* The energy of a photon with frequency ν expressed in unit Hz is $E = h\nu$ in J. Unitary time evolution of the state of this photon is given by $\exp(-iEt/\hbar)|\varphi\rangle$, where $|\varphi\rangle$ is the photon state at time $t = 0$ and time is expressed in unit s. The ratio Et/\hbar is a phase.

Die Grobstrukturkonstante φ als Schlüssel zum Verständnis der Physik

Die Gravitationskonstante $G = l_G^2 \frac{c^3}{h}$ und $G_{E0} = \frac{1}{\epsilon_0} = l_E^2 \cdot h^2$,

die Konstanten des Elektromagnetismus, ergeben l_G und l_E .

Der Quotient der Längenkosten ergibt $\varphi^3 = \frac{l_G}{l_E} = \sqrt{G \cdot \epsilon_0} \sqrt{\frac{h^3}{c^3}}$

und mit der Längeneinheit der Kinetik $l_K = a_0 \psi \sqrt{\pi}$ folgen weitere

Kosmos-Strukturkonstanten $\varphi^2 = \frac{l_K}{l_E}$, $\varphi = \frac{l_K}{l_S} = 4,306\,69 \cdot 10^{-25}$

Das Wirken der **Grobstrukturkonstante φ** im Kosmos

Die **Strukturkonstante φ** ist erneut ein **Meilenstein der Physik**.

Denn **φ^3** verwirklicht Albert Einsteins jahrzehntelanges Ziel:

Die **Gravitation** und der **Elektromagnetismus** stehen
vereint in einer Gleichung!

Der von Einstein gesuchte Zusammenhang zwischen
Gravitation und **Elektromagnetismus** ist mit **φ^3** gefunden.

Die **Potenzen φ , φ^2 und φ^3** verbinden die Tiefen und Weiten
des Kosmos und **vereinen die Grundkräfte** des Universums.

Die Symmetrielänge l_S der „Superkraft“ Separation

Die *kinetischen* Längenkonstanten $l_K = a_0 \psi \cdot \sqrt{\pi}$ und
die *elektrischen* Längenkonstanten $l_E = a_e / \sqrt{\pi}$ ergeben

$$l_S = \sqrt{a_0 \psi \cdot a_e} = \sqrt{l_K \cdot l_E} = 2,184\,304 \cdot 10^{14} \text{ m}$$

l_S ist die sog. **Symmetrie-Länge** der repulsiv wirkenden
Superkraft **Separation** mit ihren zwei Komponenten:

Die **Fermi-Komponente** löst das **Singularitätsproblem der Schwarzen Löcher**.

Die **Hubble-Komponente** löst das **größte Rätsel der Physik – Dunkle Energie**.

Die drei Grundkonstanten der **HCL**-Theorie

Dimension der Wirkung

H

Wirkungsquantum

h

1900

PLANCK

Anfangs eine *Hilfskonstante*
in den Strahlungsformeln.

Dimension der Geschwindigkeit

C

Lichtgeschwindigkeit

c

1676

RØMER

Erster Nachweis der *Endlichkeit*
Geschwindigkeit des Lichtes.

Dimension der Länge

L

Symmetrie-Länge

l_S

2013

POHLING

Stellt erstmals die *Einheit* der
Konstanten und Kräfte her.

Die GRUNDKONSTANTEN der HCL-Theorie

3 GRUNDKONSTANTEN mit Einheit	h	c	l_S
Zahlenwerte	$6,626 \cdot 10^{-34}$	$2,998 \cdot 10^8$	$2,184 \cdot 10^{14}$
Fundamentale Einheiten	$\Delta = \text{Js} = \text{kg m}^2/\text{s}$	$\Gamma = \text{m/s}$	m
Dimensionen	H	C	L

3 GRUNDKONSTANTEN ohne Einheit	$\eta = \hbar/h$ $= 1/2\pi$	$\alpha = v_A/c$ $\approx 1/137,036$	$\varphi = l_K/l_S$ $\approx 6\pi \cdot \alpha^{12}$
Zahlenwerte	$1,592 \cdot 10^{-1}$	$7,297 \cdot 10^{-3}$	$4,307 \cdot 10^{-25}$
Konstanten- Bezeichnung	Reduzier- Konstante	Feinstruktur- Konstante	Grobstruktur Konstante
Dimensionen	1	1	1

Kräfte	Gravitation	Kinetik	Separation	Elektrik	Barytation
Namen der Konstanten	Planck-Länge der Gravitation	Boltzmann-Länge der Kinetik	Payne-Symmetrie-Länge	Maxwell-Länge der Elektrik	Schrödinger-Länge der Barytation
Länge Einheit: m	$l_{Pl} = \sqrt{\frac{Gh}{c^3}} =$ 4,051 3(51)·10 ⁻³⁵	$l_{Bo} = \sqrt{\frac{G_{K0}}{c^2}} =$ 9,407 115·10 ⁻¹¹	$l_{Pa} = \sqrt{\frac{G_{S0}}{ch}} =$ 2,184 304·10 ¹⁴	$l_{Ma} = \sqrt{\frac{G_{E0}}{h^2}} =$ 5,071 887·10 ³⁸	$l_{Sc} = \sqrt{\frac{G_{B0}c}{h^3}} =$ 1,177 677·10 ⁶³
Krümmung Einheit: m ⁻¹	$k_{Pl} = \sqrt{\frac{c^3}{Gh}} =$ 2,468 3(12)·10 ³⁴	$k_{Bo} = \sqrt{\frac{c^2}{G_{K0}}} =$ 1,063 025·10 ¹⁰	$k_{Pa} = \sqrt{\frac{ch}{G_{S0}}} =$ 4,578 118·10 ⁻¹⁵	$k_{Ma} = \sqrt{\frac{h^2}{G_{E0}}} =$ 1,971 653·10 ⁻³⁹	$k_{Sc} = \sqrt{\frac{h^3}{G_{B0}c}} =$ 8,491 293·10 ⁻⁶⁴
Zeit Einheit: s	$t_{Pl} = \sqrt{\frac{Gh}{c^5}} =$ 1,351 3(85)·10 ⁻⁴³	$t_{Bo} = \sqrt{\frac{G_{K0}}{c^4}} =$ 3,137 876·10 ⁻¹⁹	$t_{Pa} = \sqrt{\frac{G_{S0}}{c^3h}} =$ 7,286 053·10 ⁵	$t_{Ma} = \sqrt{\frac{G_{E0}}{c^2h^2}} =$ 1,691 800·10 ³⁰	$t_{Sc} = \sqrt{\frac{G_{B0}}{ch^3}} =$ 3,928 307·10 ⁵⁴

Mit der **HCL-Theorie** werden **Raum und Zeit** erstmals ein **einheitliches Gebilde**

Das Verständnis der Welt vom Anfang der **Neuzeit** bis **2013**

Elemente der Chemie

vollständig für das PS der Chemie

Atomkern (Protonen, Neutronen)

vollständig mit Quarks + Gluonen

Grundkonstanten ($c, h, l_S, \alpha, \eta, \varphi$)

vollständig für das PS der Physik

Grundkräfte (ab 2013)

vollständig und vereinheitlicht

Das **vollständige** System der Grundkräfte der Physik

Grundkraft	Separation	Barytation	Kinetomagn.	Elektromagn.	Gravitation	Separation
	Fe.-Quant.-Separ.	Quant.-Barytation	Sp. Relativitätsth.	Quant.-Feldtheor.	ART+Quant.-Grav.	Hu.-Quant.-Separ.
Wechselwirkung	Fermi-Kompon. der Separation	Barytative Wechselwirk.	Kinetische Wechselwirk.	Elektrische Wechselwirk.	Gravitative Wechselwirk.	Hubble-Komp. der Separation
Theorie	Fermi-Theorie	Quanten-Chromodynam.	HCL-Theorie	Quanten-Elektrodynam.	ART-Grav.-Theorie.	HCL-Theorie
Wirkung	repulsiv trennend	attraktiv anziehend	repulsiv, attraktiv	repulsiv, attraktiv	attraktiv anziehend	repulsiv trennend
Systeme	Kern-Systeme	Atom-Kerne	lokale Systeme	globale Systeme	kosmische Systeme	kosmische Systeme
Reichweite	lokal begrenzt	lokal begrenzt	lokal begrenzt	global unbegrenzt	global unbegrenzt	global unbegrenzt

Zitate auf meiner Homepage

Prof. Dr. Martin Booms von der Hochschule für Kunst und Gesellschaft in Bonn sagt:

„Wir müssen lernen, Respekt zu haben für eine andere Position.“

*

"Es gibt keine eindeutige Wahrheit."

www.naturkonstanten.de

Martin Booms zitiert den
britischen Philosophen **John Stuart Mill** (1806 - 1873):

*„Die verhängnisvolle Neigung der Menschen,
über etwas, was nicht mehr zweifelhaft ist,
nicht länger nachzudenken,
ist die Ursache der Hälfte aller Irrtümer.“*

„Die verhängnisvolle Neigung der Menschen, über etwas, was nicht mehr zweifelhaft ist, nicht länger nachzudenken, ist die Ursache der Hälfte aller Irrtümer.“

Denkgewohnheiten ergaben für 1700 Jahre leider das falsche geozentrische Weltbild

und diese verhängnisvolle Neigung spiegelt sich in dem aktuellen Vier-Kräfte-Weltbild.

Fundament. Kraft	Starke Kraft	Elektromagn. Kraft	Schwache Kraft	?	?	Schwer-Kraft
Wechsel-Wirkung	Starke Wechselwirk.	Elektromagnet. Wechselwirk.	Fermi-Kompon. der Separation	<p>Dieses unvollständige Vier-Grundkräfte-Modell „ist die Ursache für die Hälfte der“ ungelösten Probleme im Standardmodell der Teilchenphysik und im Standardmodell der Kosmologie.</p> <p>siehe NATURKONSTANTEN, S. 202</p>		Gravitative Wechselwirk.
Theorie	Quanten-Chromdynamik	Quanten-Elektrodynamik	Fermi-Theorie			Einstein-Theorie
Wirkung	attraktiv (anziehend)	repulsiv, attraktiv	repulsiv (trennend)			attraktiv (anziehend)
Systeme	Atom-Kerne	Globale Systeme	Atom-Kerne			Kosmische Systeme
Reichweite	lokal begrenzt	global unbegrenzt	lokal begrenzt			global unbegrenzt

Zum Verständnis der Welt mit der **HCL-Theorie**

Elemente der Chemie

vollständig in dem **PS** der Chemie

Atomkern

(Nukleonen)

vollständig (Quarks + Gluonen)

Grundkonstanten ($c, h, l_S, \alpha, \eta, \varphi$) **vollständig** für das **PS** der Physik

Grundkräfte

(ab 2013)

vollständig + vereinheitlicht

Universalkonstanten UK bestehen aus den 4 Grundkonstanten h, c, l_S und φ

Wirkung	Wechselwirkung WW	<u>Reichweite</u>	Wechselwirkung WW	<u>Reichweite</u>
<i>nur anziehend</i>	Gravitation	<u>global</u>	Barytation	<u>lokal</u>
Energie-	$= (l_S \cdot \varphi^2)^2 c^3 h^{-1} \cdot \frac{h^2}{(l_S \cdot \varphi^2)^2 c^2}$	$= G \cdot m_{Pl}^2$	$= (l_S/\varphi^2)^2 h^3 c^{-1} \cdot \frac{c^2}{(l_S/\varphi^2)^2 h^2}$	$= G_{B0} \cdot b_{Sc}^2$
Moment	$= G \cdot m_0^2$	$= h \cdot c$	$= G_{B0} \cdot b_0^2$	$= h \cdot c$
<i>trennend und anziehend</i>	Kinetische WW	<u>lokal</u>	Elektrische WW	<u>global</u>
Energie-	$= (l_S \cdot \varphi)^2 c^2 \cdot \frac{h}{(l_S \cdot \varphi)^2 c}$	$= G_{K0} \cdot d_{B0}^2$	$= (l_S/\varphi)^2 h^2 \cdot \frac{c}{(l_S/\varphi)^2 h}$	$= G_{E0} \cdot e_{Ma}^2$
Moment	$= G_{K0} \cdot d_0^2$	$= h \cdot c$	$= G_{E0} \cdot e_0^2$	$= h \cdot c$
<i>nur trennend</i>	Separation, ungebrochen	gebrochen: <u>lokal</u>	Separation, ungebrochen	gebrochen: <u>global</u>
Energie-	$= l_S^2 hc \cdot \frac{1}{l_S^2}$	$= G_{S0} \cdot k_{Pa}^2$	$= l_S^2 hc \cdot \frac{1}{l_S^2}$	$= G_{S0} \cdot k_{Pa}^2$
Moment	$= G_{S0} \cdot k_S^2$	$= h \cdot c$	$= G_{S0} \cdot k_S^2$	$= h \cdot c$

< Planck-Masse

e_0 universale El.-Ladung

Universalkonstanten UK bestehen aus 4 Grundkonstanten h , c , l_S und φ

Periodensystem der Grundkräfte und Naturkonstanten - Universalkonstanten UK (Ausschnitt)

HG						1					2				
UG	-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	1	2
Gravitation wirkt global, anziehend	-2 m_{G0}^2 2	-1 m_{Pl} 1	0 Z_G 0	0 l_G 0	4 μ_{G0} -4	-3,5 C_{G0} 2,5	-2,5 K_{JG0} 1,5	exp. c HG +exp. h	2,5 Φ_{G0} -1,5	3,5 Z_{G0} -2,5	-3 $1/G$ 1	2 g_{G0} 0	2 U_{G0} 0	3 T_{G0} -1	3 G 1
Kinetik wirkt lokal, anz. + abst.	-1 d_{K0}^2 1	-0,5 d_{B0} 0,5	0 Z_K 0	0 l_K 0	2 μ_{K0} -2	-2 C_{K0} 1	-1,5 K_{JK0} 0,5	-0,5 μ_{MK0} 1,5	1,5 Φ_{K0} -0,5	2 Z_{K0} -1	-2 ϵ_{K0} 0	1,5 g_{K0} 0,5	1,5 U_{K0} 0	0 T_{K0} 0	2 G_{K0} 0
Separation wirkt lokal, abstoßend	0 k_S^2 0	0 k_{Pa} 0	0 Z_S 0	0 l_S 0	0 μ_{S0} 0	-0,5 C_{S0} -0,5	-0,5 K_{JS0} -0,5	0,5 μ_{MS0} 0,5	0,5 Φ_{S0} 0,5	0,5 Z_{S0} 0,5	-1 ϵ_{S0} -1	1 g_{S0} 1	1 U_{S0} 1	1 T_{S0} 1	1 G_{S0} 1
Separation wirkt global, abstoßend	0 k_S^2 0	0 k_{Pa} 0	0 Z_S 0	0 l_S 0	0 μ_{S0} 0	-0,5 C_{S0} -0,5	-0,5 K_{JS0} -0,5	0,5 μ_{MS0} 0,5	0,5 Φ_{S0} 0,5	0,5 Z_{S0} 0,5	-1 ϵ_{S0} -1	1 g_{S0} 1	1 U_{S0} 1	1 T_{S0} 1	1 G_{S0} 1
Elektrik wirkt global, anz. + abst.	1 e_{E0}^2 -1	0,5 e_{Ma} -0,5	0 Z_E 0	0 l_E 0	-2 μ_0 2	1 C_{E0} -2	0,5 K_{JE0} -1,5	1,5 μ_{ME0} -0,5	-0,5 Φ_{E0} 1,5	-1 Z_0 2	0 ϵ_0 -2	0,5 g_{E0} 1,5	0,5 U_{E0} 1,5	0 T_{E0} 2	0 $1/\epsilon_0$ 2
Barytation wirkt lokal, anziehend	2 b_{B0}^2 -2	1 b_{Sc} -1	0 Z_B 0	0 l_B 0	-4 μ_{B0} 4	2,5 C_B -3,5	1,5 K_{JB0} -2,5	exp. l_F UG -2..0..2	-1,5 Φ_{B0} 2,5	-2,5 Z_{B0} 3,5	1 ϵ_{B0} -3	0 g_{B0} 2	0 U_{B0} 2	-1 T_{B0} 3	-1 G_{B0} 3

Planck-Masse

Planck-Länge

< magnetische Feldkonstante

< elektrische Feldkonstante

c^2

Gravitationskonstante

h^2

Elementarkonstanten, Schritt I: Feinbrechung mit α und $\eta = 1/2\pi$

Wirkung	Wechselwirkung WW	<u>Reichweite</u>	Wechselwirkung WW	<u>Reichweite</u>
<i>nur anziehend</i>	Gravitation	<u>global</u>	Barytation	<u>lokal</u>
Energie-	$= G \frac{(2\alpha)^3}{4\pi} \cdot \frac{m_{Pl}^2}{(2\alpha)^2}$	$= G \cdot m_{Pl}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$	$= G_{B0} \frac{(2\alpha)^{-1}}{4\pi} \cdot \frac{b_{Sc}^2 \cdot \varphi^{-2}}{(2\alpha)^{-2}}$	$= G_{B0} \cdot b_{Sc}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$
Moment	$= G_G \cdot m_G^2$	$= \hbar \cdot \alpha c$	$= G_B \cdot b^2$	$= \hbar \cdot \alpha c$
<i>trennend und anziehend</i>	Kinetische WW	<u>lokal</u>	Elektrische WW	<u>global</u>
Energie-	$= G_{K0} \frac{(2\alpha)^2}{4\pi} \cdot \frac{d_{Bo}^2 \cdot \varphi^0}{(2\alpha)^1}$	$= G_{K0} \cdot d_{Bo}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$	$= G_{E0} \frac{(2\alpha)^0}{4\pi} \cdot \frac{e_{Ma}^2 \cdot \varphi^0}{(2\alpha)^{-1}}$	$= G_{E0} \cdot e_{Ma}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$
Moment	$= G_K \cdot d^2$	$= \hbar \cdot \alpha c$	$= G_E \cdot e^2$	$= \hbar \cdot \alpha c$
<i>nur trennend</i>	Separation (SL)	<u>lokal</u>	Separation (DE)	<u>global</u>
Energie-	$= G_{S0} \frac{(2\alpha)^1}{4\pi} \cdot \frac{k_{Pa}^2 \cdot \varphi^{-2}}{(2\alpha)^0}$	$= G_{S0} \cdot k_{Pa}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$	$= G_{S0} \frac{(2\alpha)^1}{4\pi} \cdot \frac{k_{Pa}^2 \cdot \varphi^2}{(2\alpha)^0}$	$= G_{S0} \cdot k_{Pa}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$
Moment	$= G_S \cdot k_S^2$	$= \hbar \cdot \alpha c$	$= G_S \cdot k_S^2$	$= \hbar \cdot \alpha c$

< Planck-Masse

e Elementarladung

Elementarkonstanten, Schritt II: Ladungsbrechung mit der Grobstrukturkonstante φ

Wirkung	Wechselwirkung WW	<u>Reichweite</u>	Wechselwirkung WW	<u>Reichweite</u>
<i>nur anziehend</i>	Gravitation	<u>global</u>	Barytation	<u>lokal</u>
Energie-	$= G \frac{(2\alpha)^3}{4\pi} \cdot \frac{m_{Pl}^2 \cdot \varphi^2}{(2\alpha)^2}$	$= G \cdot m_{K0}^2 \cdot \frac{\varphi}{4\pi}$	$= G_{B0} \frac{(2\alpha)^{-1}}{4\pi} \cdot \frac{b_{Sc}^2 \cdot \varphi^{-2}}{(2\alpha)^{-2}}$	$= G_{B0} \cdot b_{E0}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$
Moment	$= G_G \cdot m_K^2$	$= \hbar \cdot \alpha c \cdot \varphi^2$	$= G_B \cdot b_E^2$	$= \hbar \cdot \alpha c \cdot \varphi^{-2}$
<i>trennend und anziehend</i>	Kinetische WW	<u>lokal</u>	Elektrische WW	<u>global</u>
Energie-	$= G_{K0} \frac{(2\alpha)^2}{4\pi} \cdot \frac{d_{B0}^2 \cdot \varphi^0}{(2\alpha)^1}$	$= G_{K0} \cdot d_{B0}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$	$= G_{E0} \frac{(2\alpha)^0}{4\pi} \cdot \frac{e_{Ma}^2 \cdot \varphi^0}{(2\alpha)^{-1}}$	$= G_{E0} \cdot e_{Ma}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$
Moment	$= G_K \cdot d^2$	$= \hbar \cdot \alpha c \cdot \varphi^0$	$= G_E \cdot e^2$	$= \hbar \cdot \alpha c \cdot \varphi^0$
<i>nur trennend</i>	Separation (SL)	<u>lokal</u>	Separation (DE)	<u>global</u>
Energie-	$= G_{S0} \frac{(2\alpha)^1}{4\pi} \cdot \frac{k_{Pa}^2 \cdot \varphi^{-2}}{(2\alpha)^0}$	$= G_{S0} \cdot k_{K0}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$	$= G_{S0} \frac{(2\alpha)^1}{4\pi} \cdot \frac{k_{Pa}^2 \cdot \varphi^2}{(2\alpha)^0}$	$= G_{S0} \cdot k_{E0}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$
Moment	$= G_S \cdot k_K^2$	$= \hbar \cdot \alpha c \cdot \varphi^{-2}$	$= G_S \cdot k_E^2$	$= \hbar \cdot \alpha c \cdot \varphi^2$

< Boltzmann-Masse

e Elementarladung

Elementarladungen, Schritt III: Partikel-Brechung in $m_e, d_e, k_a, k_e, e, b_e$

<i>Wirkung</i>	Wechselwirkung WW	<u>Reichweite</u>	Wechselwirkung WW	<u>Reichweite</u>
<i>nur anziehend</i>	Gravitation	<u>global</u>	Barytation	<u>lokal</u>
Energie-	$= G \frac{(2\alpha)^3}{4\pi} \cdot \frac{m_{Pl}^2 \cdot \varphi^2}{(2\alpha)^2}$	$= G \cdot m_{K0}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$	$= G_{B0} \frac{(2\alpha)^{-1}}{4\pi} \cdot \frac{b_{Sc}^2 \cdot \varphi^{-2}}{(2\alpha)^{-2}}$	$= G_{B0} \cdot b_{E0}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$
Moment	$= G_G \cdot m_e^2 \pi / \psi^2$	$= \hbar \cdot \alpha c \cdot \varphi^2$	$= G_B \cdot b_e^2 / \pi$	$= \hbar \cdot \alpha c \cdot \varphi^{-2}$
	m_e Elektronen-Masse			
<i>trennend und anziehend</i>	Kinetische WW	<u>lokal</u>	Elektrische WW	<u>global</u>
Energie-	$= G_{K0} \frac{(2\alpha)^2}{4\pi} \cdot \frac{d_{Bo}^2 \cdot \varphi^0}{(2\alpha)^1}$	$= G_{K0} \cdot d_{Bo}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$	$= G_{E0} \frac{(2\alpha)^0}{4\pi} \cdot \frac{e_{Ma}^2 \cdot \varphi^0}{(2\alpha)^{-1}}$	$= G_{E0} \cdot e_{Ma}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$
Moment	$= G_K \cdot d_e^2 / \psi^2$	$= \hbar \cdot \alpha c \cdot \varphi^0$	$= G_E \cdot e^2$	$= \hbar \cdot \alpha c \cdot \varphi^0$
	kinet. Elementarladung		elektr. Elementarladung	
<i>nur trennend</i>	Separation (SL)	<u>lokal</u>	Separation (DE)	<u>global</u>
Energie-	$= G_{S0} \frac{(2\alpha)^1}{4\pi} \cdot \frac{k_{Pa}^2 \cdot \varphi^{-2}}{(2\alpha)^0}$	$= G_{S0} \cdot k_{K0}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$	$= G_{S0} \frac{(2\alpha)^1}{4\pi} \cdot \frac{k_{Pa}^2 \cdot \varphi^2}{(2\alpha)^0}$	$= G_{S0} \cdot k_{E0}^2 \cdot \frac{2\alpha}{4\pi}$
Moment	$= G_S \cdot k_a^2 / (\pi \psi^2)$	$= \hbar \cdot \alpha c \cdot \varphi^{-2}$	$= G_S \cdot k_e^2 \pi$	$= \hbar \cdot \alpha c \cdot \varphi^2$

Feinstrukturkonstante α und *kinetische* Elementarladung d_e

$$\alpha c \cdot h / 2 \pi = \frac{d_e^2}{4\pi\epsilon_K}$$

Quadrat der kinet. Elementarladung

$$d_e^2 = \frac{m_e}{a_0} = \frac{1}{a_0^2} \frac{\hbar}{\alpha c}$$

Elementarkonstante

Kehrwert der kinet. Feldkonstante

$$\frac{1}{\epsilon_K} = l_K^2 \cdot c^2 = G_{K0}$$

Universalkonstante

$$\alpha = \frac{d_e^2}{2\epsilon_K c h} = 7,297\,352\,569 \cdot 10^{-3}$$

Elektronen-Masse

$$m_e = \frac{1}{a_0} \frac{\hbar}{\alpha c} = 9,109\,384 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

Bohrscher Radius a_0 der kinetischen Wechselwirkung

$$l_K = \psi \cdot a_0 \sqrt{\pi} = 1,002\,951\,7 \cdot a_0 \sqrt{\pi}$$

Feinstrukturkonstante α und *elektrische* Elementarladung e

$$\alpha c \cdot h / 2 \pi = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\alpha = \frac{e^2}{\epsilon_0 \cdot 2ch} = 7,297\,352\,569\,3 \cdot 10^{-3}$$

Quadrat der elektr. Elementarladung

$$e^2 = \frac{1}{l_E^2} \frac{2\alpha c}{h} = \frac{1}{a_e^2} \frac{\alpha c}{\hbar}$$

Typ: Elementarkonstante

Kehrwert der elektr. Feldkonstante

$$\frac{1}{\epsilon_0} = l_E^2 \cdot h^2 = G_{E0}$$

Typ: Universalkonstante

$$\alpha = e^2 \cdot \frac{1}{\epsilon_0 \cdot 2ch} = \frac{2\alpha c}{l_E^2 \cdot h} \cdot \frac{l_E^2 \cdot h^2}{2ch}$$

Krümmungsradius a_e der elektrischen Wechselwirkung

$$l_E = a_e / \sqrt{\pi}$$

Alle **abgeleiten** Naturkonstanten haben eine Struktur!

Struktur der Natur- und Längenkonstanten aller Grundkräfte

Pyramide der Naturkonstanten

aus h , c und G

Planck-Länge

Gravitation (Schwerkraft)

$$l_{Pl} = l_G = l_S \cdot \varphi^2$$

bekannt (Max Planck)

Kinetische Wechselwirkung

$$l_K = l_S \cdot \varphi^1$$

$$l_K = a_0 \psi \cdot \sqrt{\pi}$$

Separation „Dark Energy“

$$l_S = l_S \cdot \varphi^0$$

folgt aus G und ϵ_0

Elektrische Wechselwirkung

$$l_E = l_S \cdot \varphi^{-1}$$

$$l_E = a_e / \sqrt{\pi}$$

Barytation (Starke Kraft)

$$l_B = l_S \cdot \varphi^{-2}$$

Krümmungsradius

Strukturebene

Konstantenebene

A

$$l_F = l_S \cdot \varphi^5$$

Längenkonstanten

B

$$C_U = l_F^q \cdot h^m \cdot c^n$$

Universalkonstanten

C

$$C_E = C_U \cdot 2^v \cdot \pi^w \cdot \alpha^x \cdot \varphi^y \cdot \psi^z$$

Elementarkonstanten

Elementarkonstanten EK bestehen aus 6 Grundkonstanten

Periodensystem der Grundkräfte und Naturkonstanten - Elementarkonstanten EK (Ausschnitt)

HG	0				1					2					
UG	-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	1	2
Gravitation wirkt global, anziehend	-2 m_e^2 2	-1 m_e 1	0 $\eta \alpha$ 0	1 a_0 0	2 μ_G -4	-3,5 C_G 2,5	-2,5 K_{JG} 1,5	exp. c HG +exp. \hbar	2,5 Φ_G -1,5	3,5 R_G -2,5	-3 ϵ_G 1	2 U_G 0	3 T_G -1	3 G_G -1	3 $(ac)^2$
Kinetik wirkt lokal, anz. + abst.	-1 d_e^2 1	-0,5 d_e 0,5	0 $\eta \alpha$ 0	1 a_0 0	2 μ_K -2	-2 C_K 1	-1,5 K_{JK} 0,5	-0,5 μ_{MK} 1,5	1,5 Φ_K -0,5	2 R_K -1	-1 ϵ_K 0	1,5 a_K 0,5	1,5 U_K 0,5	2 T_K 0	2 G_K 0
Separation wirkt lokal, abstoßend	0 a_0^{-2} 0	0 a_0^{-1} 0	0 $\eta \alpha$ 0	1 a_0 0	0 μ_S 0	-0,5 C_S -0,5	-0,5 K_{JS} 0,5	0,5 μ_{MS} 0,5	0,5 Φ 0,5	0,5 R 0,5	-1 ϵ 0	1 a 0	1 U 0	1 T 0	1 G_S 1
Separation wirkt global, abstoßend	0 a_e^{-2} 0	0 a_e^{-1} 0	0 $\eta \alpha$ 0	1 a_e 0	0 μ_S 0	-0,5 C_S -0,5	-0,5 K_{JS} 0,5	0,5 μ_{MS} 0,5	0,5 Φ 0,5	0,5 R 0,5	-1 ϵ 0	1 a 0	1 U 0	1 T 0	1 G_S 1
Elektrik wirkt global, anz. + abst.	1 e^2 -1	0,5 e -0,5	0 $\eta \alpha$ 0	1 a_e 0	-2 μ_0 2	1 G_0 -2	0,5 K_J -1,5	1,5 $2 \cdot \mu_B$ -0,5	-0,5 Φ_0 1,5	-1 R_{Kli} 2	0 ϵ_0 -2	0,5 a_E 1,5	0,5 U_E 1,5	0 T 1,5	2 k_{Cou} 2
Barytation wirkt lokal, anziehend	2 b_e^2 -2	1 b_e -1	0 $\eta \alpha \varphi$ 0	0 a_e 0	-4 μ_B 4	2,5 C_B -3,5	1,5 K_{JB} -2,5	exp. I_F UG -2..0..2	-1,5 Φ_B 2,5	-2,5 R_B 3,5	1 ϵ_B -3	0 a_B 2	6 U_B 2	-1 T_B 3	-1 G_B 3

Elektronen-Masse
kinet. Elementarladung
Bohrsche Krümmung
Maxwellsche Krümmung
elekt. Elementarladung
barytat. Elementarladung
magn. Feldkonstante
Leitwert-Quantum
Josephson-Quantum
Bohrsches Magneton
Magn. Fluss-Quantum
von-Klitzing-Widerstand
elekt. Feldkonstante
 $ac \cdot \eta \hbar$
Coulomb-Konstante
 $(\eta \hbar)^2$

Einblick 3: Vakuum-Impedanz und von-Klitzing-Konstante

1. Die **universalen Strukturen** mit h, c, l der

elektrischen Feldkonstante

$$\epsilon_0 = \frac{\varphi^2}{l_S^2} \cdot \frac{1}{h^2} = \frac{1}{l_E^2} \cdot \frac{1}{h^2}$$

und der

magnetische Feldkonstante

$$\mu_0 = \frac{1}{\epsilon_0 \cdot c^2} = \frac{l_E^2 \cdot h^2}{c^2}$$

2. Die **universale Struktur** der
elektromagnetischen Impedanz:

Vakuum-Wellenwiderstand

$$Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = \frac{l_E^2 \cdot h^2}{c}$$

3. Die **elementare Struktur** mit α des
von-Klitzing-Widerstandes

Von-Klitzing-Konstante

$$R_{Kli} = \frac{h}{e^2} = \frac{l_E^2 \cdot h^2}{2\alpha \cdot c}$$

Einblick 4: Temperatur-Äquivalenz und Boltzmann-Konstanten

1. Die **Boltzmann-Konstante** k_B ist eine **Systemkonstante der Thermodynamik**, eine technische **Vereinbarung**.

Die **Vakuum-Konstante** k_{K0} ist eine **kinetische Konstante**: $k_{K0} = d_{B0}^2 = \frac{m_K}{l_K} = 2,497\,597 \cdot 10^{-22} \text{ kg/m}$

2. Die **thermische Energie** $E_{Th} = k_B \cdot T$ sowie die **kinetische Temperatur** T_K und **Energie** $E_K = k_{K0} \cdot T_K$

ergeben das thermo-kinetische **Temperatur-Äquivalenzgesetz** $E_{Th} = k_B \cdot T = k_{K0} \cdot T_K = E_K$

3. Die **Stefan-Boltzmann-Konstante** σ ist mit h , c und Boltzmanns k_B eine „**Mischkonstante**“: $\sigma = \frac{2\pi^5}{15} \frac{k_B^4}{h^3 c^2}$

Das **Stefan-Boltzmann-Gesetz** der Leistungsdichte der Strahlung $\sigma T^4 = \frac{\text{Leistung } P}{\text{Fläche } A} = \frac{2\pi^5}{15} \frac{P_{K0}}{A_{K0}} \left(\frac{k_B T}{E_{K0}} \right)^4$

basiert auf den **Universalkonstanten** der **kinetischen Wechselwirkung**: 1. auf der **Leistung** $P_{K0} = h c^2 / l_K^2$

2. auf der **Flächenkonstante** $A_{K0} = l_K^2$ und 3. auf der **kinetischen Energiekonstante** $E_{K0} = h c / l_K$.

Das nunmehr **vollständige System** der Grundkräfte der Physik

Grundkraft	Separation unvollständig	Barytation unvollständig	Kinetomagn. „Scheinkräfte“	Elektromagn.	Gravitation unvollständig	Separation „Dunkle Energie“
Wechselwirkung	Fermi-Kompon. der Separation	Barytative Wechselwirk.	Kinetische Wechselwirk.	Elektrische Wechselwirk.	Gravitative Wechselwirk.	Hubble-Komp. der Separation
Theorie	Fermi-Theorie	Quanten-Chromodynam.	HCL-Theorie	Quanten-Elektrodynam.	ART-Grav.-Theorie.	HCL-Theorie
Wirkung	repulsiv trennend	attraktiv anziehend	repulsiv, attraktiv	repulsiv, attraktiv	attraktiv anziehend	repulsiv trennend
Systeme	Kern-Systeme unvollständig	Atom-Kerne	lokale Systeme	globale Systeme	kosmische Systeme	kosmische Systeme
Reichweite	lokal begrenzt	lokal begrenzt	lokal begrenzt	global unbegrenzt	global unbegrenzt	global unbegrenzt

Im 12. Kapitel wird „**Dunkle Energie**“ mit **Quantenseparation** zur Wissenschaft

Im 11. Kapitel wird „**Dunkle Materie**“ mit **Quantengravitation** verabschiedet

Im 9. Kapitel wird die **Gravitationskonstante** zu einer **Präzisionskonstante**

Im 1. Kapitel kann die **Masse der Elektron-Neutrinos** vorhergesagt werden

Vielen Dank

für Ihr Interesse und

Ihre Fragen und Meinungen zu

Naturkonstanten und den Grundkräften

peter.pohling@freenet.de

www.naturkonstanten.de