

Es gibt drei Einheitenplätze, weil die Mechanik nur drei Arten von Größen verwendet

— Elektromagnetismus macht vier daraus und Wärme fünf, und das Festlegen des Werts einer Konstanten entfernt genau einen Platz, bis auf null; achtzehn Tripel spannen die drei auf, und welches davon die Formeln verkürzt, ändert sich mit der Liste (Rangkorrelation -0.587454806) — der Trenner ist, ob der Maßstab für Kürze der Konvention oder dem Zweck folgt — [Aufsatz 1049]

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan

September 2026

— *From thinking to syncing.* —

Zusammenfassung

Die Gleichungen der Mechanik werden in drei Plätzen geschrieben: Masse, Länge und Zeit. Dieser Aufsatz fragt, warum es drei sind——die Antwort lautet, dass die Mechanik nur drei Arten von Größen verwendet. Es wird kein neuer Satz und kein neues Gesetz beansprucht.

Erstens, und das ist der Kern. Die Zahl der Plätze ist der Rang der Dimensionsmatrix, die von den Arten von Größen aufgespannt wird——zehn mechanische Größen ergeben Rang 3, dreizehn mit Elektromagnetismus ergeben 4, fünfzehn mit Wärme ergeben 5. Länge und Zeit allein ergeben 2, und Länge allein ergibt 1 (Abschnitt 2).

Zweitens, das Festlegen des Werts einer Konstanten entfernt genau einen Platz——ausgehend von Rang 5 und festgelegt nacheinander c , dann die Boltzmann-Konstante, dann die Elementarladung, dann $\hbar$, dann G , fallen die verbleibenden Plätze auf 4, 3, 2, 1, 0. Sieben, drei und null sind dieselbe Subtraktion an verschiedenen Stellen (Abschnitt 3).

Drittens, nur eine unabhängige Konstante entfernt einen Platz——das Festlegen zweier Massen lässt die Zahl bei 4. Der Preis sind nicht drei Konstanten, sondern drei unabhängige (Abschnitt 3).

Viertens, achtzehn Tripel spannen die drei Plätze auf——von den 35 Möglichkeiten, drei aus sieben Konstanten zu wählen, spannen 18 auf und 17 nicht. Drei Massen können nicht einmal eine Länge bilden. Die aufspannenden Tripel liefern bekannte Längen (die Planck-Länge mit den Exponenten $1/2$, $-3/2$, $1/2$ und den Bohrschen Radius mit 2 , -1 , -1) (Abschnitt 4).

Fünftens, welches Tripel die Formeln verkürzt, ändert sich mit der Liste——zählt man, wie viele Konstantensymbole verschwinden, so gewinnen bei einer Liste gravitativer Formeln c , G und $\hbar$ mit 9, bei einer Liste atomarer Formeln $\hbar$, die elektrische Konstante und die Elektronenmasse mit 11. Die Spearman-Rangkorrelation zwischen den beiden Rangfolgen ist **−0.587454806**, also negativ (Abschnitt 5).

Sechstens, das von diesem Werk verwendete Tripel gewinnt nie——mit m gleich 4π steht es auf der gravitativen Liste auf Rang 10, auf der atomaren auf 15 und auf beiden zusammen auf 17, von 18. Es wurde nicht der Kürze wegen gewählt. Der Trenner ist, ob der Maßstab für Kürze der Konvention oder dem Zweck folgt (Abschnitt 6).

Schlüsselwörter: Dimensionsanalyse, Basisdimensionen, Dimensionsmatrix, Einheitensysteme, natürliche Einheiten, Konvention und Tatsache.

Tragweite (scope note): Es wird kein neuer Satz und kein neues Gesetz beansprucht——die Dimensionsmatrix und ihr Rang, das Buckingham'sche Pi-Theorem, die Tatsache, dass Konstanten in natürlichen Einheiten auf 1 gesetzt werden können, und die Tatsache, dass die Zahl der Basisdimensionen mit dem Einheitensystem variiert, sind alle Standard (Bridgman 1922, Buckingham 1914, Planck 1899, Duff und andere 2002). Kein Einheitensystem wird empfohlen——es wird nichts darüber gesagt, welches richtig ist oder welches verwendet werden sollte. Gezählt wird nur, wie viele Symbole jedes Tripel entfernt. Der Maßstab für Kürze wird nicht als eindeutig beansprucht——die Zahl der verschwindenden Symbole ist eine Art zu messen, und ein anderer Maßstab könnte die Liste umordnen. Genau das ist der Punkt dieses Aufsatzes. Die Formellisten sind Beispiele——fünf auf der gravitativen und fünf auf der atomaren Seite wurden gewählt, um zu zeigen, dass die Wahl der Liste die Rangfolge festlegt; Repräsentativität wird nicht beansprucht. Es wird keine Geschichte erzählt——wer welche Einheit wann hinzugefügt hat, ist nicht der Gegenstand. Über die Zahl der fundamentalen Konstanten wird nicht entschieden——dass es drei Positionen gibt, 0, 2 und 3 (Duff und andere 2002), wird zitiert, und es wird kein Urteil gefällt. Masse wird nicht als Geometrie bezeichnet——wie Aufsatz 60 in seiner zweiten Auflage korrigierte, ist das 4π , das erscheint, wenn m auf 4π gesetzt wird, eine Masse und kein Raumwinkel, und es ist eine Konvention und keine Geometrie. Beziehung zu früheren Aufsätzen: die Tragweite von Aufsatz 306 hält fest, dass die Vorzüge von Einheitensystemen nicht diskutiert werden——dieser Aufsatz nimmt diesen Platz ein. Aufsatz 306 zählte die Enden (7 im SI, 3 in Gaußschen Einheiten, 0 in Planck-Einheiten), schrieb aber weder die Subtraktion zwischen ihnen noch, wovon die Vorzüge abhängen. Aufsatz 21 zeigte in seiner dritten Auflage, dass das Lesen von $4\pi c$ Quadrat als Fläche das Festlegen der Zeiteinheit erfordert und dass das Budget von drei Plätzen bereits verbraucht ist——hier wird gezählt, warum dieses Budget drei beträgt. Aufsatz 39 zeigte, dass die Exponenten der Planck-Länge durch die Dimensionsmatrix festgelegt sind——hier wird dieselbe Lösung auf achtzehn Tripel angewandt, wobei jene, die eine Länge liefern, von jenen getrennt werden, die es nicht tun. Aufsatz 05 zeigte, dass sich Konventionen zu einer Größe verbinden können, die von keiner Konvention abhängt——hier ist das, was von keiner Konvention abhängt, die Rangfolge, und das, was davon abhängt, die Liste. Aufsatz 117 stellte vier verschiedene Wurzeln nebeneinander, durch die eine skalenfreie Forderung einen Exponenten festlegt——das Pi-Theorem unter ihnen ist die Grundlage der Zählung hier. Aufsatz 144 zeigte, dass ein Exponent die Signatur dessen ist, was erhalten bleibt——die hier gezählten Exponenten lösen dasselbe lineare System, aber abgelesen wird die Zahl der Plätze, nicht eine Erhaltungsgröße. Aufsatz 95 trennte Konvention von Tatsache——hier kommt ein dritter Status hinzu: etwas, das keines von beiden ist und vom Zweck abhängt. Aufsatz 338 zeigte, dass ein Versprechen zu sein und willkürlich zu sein nicht dasselbe ist——auch die Rangfolge hier steht auf einem Versprechen, ohne willkürlich zu sein. Aufsatz 116 zeigte, dass der Exponent von c keine Dimensionen zählt——jener Aufsatz handelt davon, was im Exponenten steckt, dieser davon, wie viele Plätze es gibt. Hinzugefügt wird die Zahl der Plätze als Subtraktion zu schreiben und sie Konstante für Konstante von 5 auf 0 fallen zu lassen, durch eine Kontrolle zu zeigen, dass eine zweite, abhängige Konstante nichts entfernt, die aufspannenden Tripel als 18 zu zählen, sie nach verschwindenden Symbolen zu ordnen und festzustellen, dass der Gewinner mit der Liste wechselt und die Rangkorrelation negativ ist, und ehrlich zu zählen, wo das von diesem Werk verwendete Tripel steht.

1. Bezeichnungen und die Frage

Aufbau: die Dimension einer Größe wird als fünf Exponenten geschrieben, für Masse M , Länge L , Zeit T , Ladung Q und Temperatur K . Energie ist zum Beispiel $(1, 2, -2, 0, 0)$. Für eine Sammlung von Größen heißt die Dimension des von diesen Exponentenvektoren aufgespannten Raums der Rang. Der Rang ist die Zahl der Einheiten, die unabhängig festgelegt werden müssen; dieser Aufsatz nennt sie die Zahl der Plätze. Alle Eliminationen werden in exakten Brüchen ausgeführt, ohne Rundung.

Frage: warum gibt es drei Plätze?

2. Die Zahl der Plätze ist der Rang der Dimensionsmatrix

Rechnung 2.1: zehn Größen der Mechanik (Länge, Zeit, Masse, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Energie, Impuls, Drehimpuls, Druck) wurden aufgelistet und der Rang berechnet.

aufgelistete Größen	wie viele Arten	Rang (Zahl der Plätze)
nur Mechanik	10	3
plus Elektromagnetismus	13	4
plus Wärme	15	5
nur Länge, Zeit und Geschwindigkeit	3	2
nur Länge, Volumen und inverse Fläche	3	1

Beobachtung 2.2: die Zahl der Arten und der Rang sind verschiedene Dinge. Zehn Arten ergeben immer noch Rang 3 — Kraft, Energie, Impuls und Druck sind aus Masse, Länge und Zeit gebaut.

Beobachtung 2.3: drei ist keine Zahl, die die Natur gewählt hat. Mit Elektromagnetismus sind es 4 und mit Wärme 5 — die Zahl der Plätze wird dadurch festgelegt, wie viele Arten von Größen die Theorie verwendet. Aufsatz 306 zählte 7 im SI, 3 in Gaußschen Einheiten und 0 in Planck-Einheiten — hier wird der Raum zwischen ihnen durch eine einzige Größe verbunden, den Rang.

3. Subtraktion: das Festlegen einer Konstanten entfernt einen Platz

Rechnung 3.1: ausgehend von Rang 5 werden Konstanten der Reihe nach auf 1 gesetzt. Die verbleibenden Plätze sind der Rang der Größen minus der Rang, den die festgelegten Konstanten aufspannen.

festgelegte Konstante	was sie verbindet	verbleibende Plätze
c	Länge und Zeit	4
k_B	Temperatur und Energie	3
Elementarladung	Ladung und Mechanik	2
$\hbar$	Wirkung und Mechanik	1
G	Masse und Geometrie	0

Beobachtung 3.2: jede Festlegung entfernt genau einen. Die Zahlen sind 4, 3, 2, 1, 0 — die Zahl der Plätze ist eine Subtraktion, kein Boden.

Rechnung 3.3 (Kontrolle): das Festlegen sowohl der Elektronenmasse als auch der Protonenmasse lässt 4 Plätze übrig.

Beobachtung 3.4: nur eine unabhängige Konstante entfernt einen Platz. Beide zeigen allein in Richtung Masse, also entfernt die zweite keine neue Richtung — der Preis sind nicht drei Konstanten, sondern drei unabhängige.

4. Der Preis sind drei unabhängige Konstanten

Rechnung 4.1: sieben Konstanten der Mechanik wurden genommen (c , G , $\hbar$, die Elektronenmasse, die Protonenmasse, die elektrische Konstante $k_e e^2$ und die auf 4π gesetzte Masse) und der Rang für alle 35 Tripel berechnet. Genau 18 spannen die drei Plätze auf und 17 nicht. Keine der sieben trägt Ladung oder Temperatur, daher ist Rang 3 hier dasselbe wie das Aufspannen von M , L und T .

Beobachtung 4.2: drei Massen spannen nicht auf. Aus der Elektronenmasse, der Protonenmasse und 4π lässt sich weder eine Länge noch eine Zeit bilden — das lineare System für eine Länge hat keine Lösung.

Rechnung 4.3: aus aufspannenden Tripeln gebildete Längen.

Tripel	wie die Länge gebildet wird	Name
$G, c, \hbar$	$G^{1/2}c^{-3/2}\hbar^{1/2}$	Planck-Länge
$\hbar, k_e e^2$, Elektronenmasse	$\hbar^2(k_e e^2)^{-1}m_e^{-1}$	Bohrscher Radius
Elektronenmasse, Protonenmasse, 4π	keine Lösung	—

Beobachtung 4.4: eine Lösung liefert zwei bekannte Längen. Die Art, wie Aufsatz 39 nach den Exponenten der Planck-Länge auflöste, wurde einfach auf ein anderes Tripel angewandt——was über die Lösbarkeit entscheidet, ist der Rang, nicht die Namen der Konstanten.

5. Welches Tripel die Formeln verkürzt, ändert sich mit der Liste

Aufbau 5.1: eine Konstante, deren Wert geschrieben werden muss, verschwindet, wenn sie zum gewählten Tripel gehört. Fünf Formeln wurden auf der gravitativen Seite genommen ($E = mc^2$, der Schwarzschild-Radius, die Planck-Länge, die gravitative potentielle Energie, die Compton-Wellenlänge) und fünf auf der atomaren Seite (der Bohrsche Radius, die Rydberg-Konstante, das Coulombsche Gesetz, die Compton-Wellenlänge, die Feinstrukturkonstante), und für jedes der 18 Tripel wurde die Gesamtzahl verschwindender Symbole gezählt.

Liste	gewinnendes Tripel	entfernte Symbole
gravitative fünf	$G, c, \hbar$	9
atomare fünf	$\hbar, k_e e^2$, Elektronenmasse	11
alle zehn	$G, c, \hbar$ (gleichauf mit $c, \hbar$, Elektronenmasse)	15

Beobachtung 5.2: der Gewinner wechselt. Das Tripel, das auf der gravitativen Liste gewinnt, gewinnt nicht auf der atomaren——was kürzer ist, hängt davon ab, welche Formeln man verkürzt haben will.

Rechnung 5.3: vergleicht man die beiden Rangfolgen über die 18 Tripel, so ist die Spearman-Rangkorrelation —**0.587454806** (Bindungen gemittelt).

Beobachtung 5.4: die Korrelation ist negativ. Eine Wahl, die die gravitativen Formeln verkürzt, neigt dazu, die atomaren zu verlängern——die beiden Zwecke zeigen nicht in dieselbe Richtung.

Beobachtung 5.5: die Rangfolge selbst ist dennoch keine Konvention. Legt man die Liste fest, erhält jeder, der zählt, dieselbe Reihenfolge——was sich bewegt, ist die Liste, nicht das Zählen.

6. Der Trenner und was offen gesagt werden muss

Rechnung 6.1: das von diesem Werk verwendete Tripel ($m = 4\pi, G, \hbar$) wurde eingeordnet. Es steht auf der gravitativen Liste auf Rang 10, auf der atomaren auf 15 und auf beiden zusammen auf 17, von 18, und entfernt jeweils 5, 4 und 9 Symbole.

Beobachtung 6.2: dieses Tripel wurde nicht der Kürze wegen gewählt. Es gewinnt auf keiner Liste——was Aufsatz 21 die vierte Wahl nannte, ist ein Budget von drei Plätzen, das für etwas anderes als Kürze ausgegeben wurde.

Beobachtung 6.3 (Trenner): der Trenner ist, ob der Maßstab für Kürze der Konvention oder dem Zweck folgt. Bei festgelegter Liste folgt die Rangfolge keiner Konvention——ändert man die Liste, ordnet sie sich um. Es gibt hier einen dritten Status, der weder Konvention noch Tatsache ist.

Beobachtung 6.4 (offen gesagt): der Maßstab selbst, das Zählen verschwindender Symbole, ist eine Wahl. Eine andere Zählung, etwa wie viele Formeln mit ganzzahligen Exponenten enden, könnte die Tabelle umordnen——was hier gezeigt wird, ist der Typ, dass eine Rangfolge vom Zweck abhängt, und nicht eine bestimmte Tabelle.

7. Zählung und Schluss

Schluss: Es gibt drei Einheitenplätze, weil die Mechanik nur drei Arten von Größen verwendet. Die Zahl der Plätze ist der Rang der Dimensionsmatrix, die von den Arten von Größen aufgespannt wird: 3 für zehn mechanische Größen, 4 mit Elektromagnetismus, 5 mit Wärme——und das Festlegen des Werts einer Konstanten entfernt genau einen, sodass c , die Boltzmann-Konstante, die Elementarladung, $\hbar$ und G sie auf 4, 3, 2, 1, 0 herunterbringen. Nur eine unabhängige Konstante entfernt einen Platz——das Festlegen zweier Massen lässt 4 übrig. Der Preis sind nicht drei Konstanten, sondern drei unabhängige. Achtzehn der 35 Tripel spannen die drei Plätze auf, und die aufspannenden liefern durch dieselbe Lösung die Planck-Länge und den Bohrschen Radius——drei Massen können nicht einmal eine Länge bilden. Welches Tripel die Formeln verkürzt, ändert sich mit der Liste——bei den gravitativen Formeln entfernen c , G und $\hbar$ 9 Symbole und gewinnen, bei den atomaren entfernen $\hbar$, die elektrische Konstante und die Elektronenmasse 11 und gewinnen, und die Spearman-Rangkorrelation zwischen den beiden Rangfolgen ist -0.587454806. Der Trenner ist, ob der Maßstab für Kürze der Konvention oder dem Zweck folgt——legt man die Liste fest, erhält jeder, der zählt, dieselbe Reihenfolge; ändert man die Liste, ordnet sie sich um. Eingeordnet unter die früheren Aufsätze——die von Aufsatz 306 gezählten Enden, sieben im SI und null in Planck-Einheiten, werden durch eine einzige Größe verbunden, den Rang. Offen gesagt——das von diesem Werk verwendete Tripel gewinnt auf keiner Liste und steht auf Rang 10, 15 und 17. Es wurde nicht der Kürze wegen

gewählt. Was hinzugefügt wird——die Zahl der Plätze als Subtraktion zu schreiben, die aufspannenden Tripel zu zählen und mit Zahlen zu zeigen, dass eine Rangfolge vom Zweck abhängt.

Literatur

1. Bridgman, P. W. (1922). *Dimensional Analysis*. Yale University Press.
2. Buckingham, E. (1914). On physically similar systems; illustrations of the use of dimensional equations. *Physical Review*.
3. Duff, M. J., Okun, L. B., & Veneziano, G. (2002). Dialogue on the number of fundamental constants. *Journal of High Energy Physics*.
4. Planck, M. (1899). Über irreversible Strahlungsvorgänge. *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*.
5. Yamagishi, Y. (2026). *The Yang–Mills Mass Gap and Dimensional Transmutation* [Aufsatz 05]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404236
6. Yamagishi, Y. (2026). *Zero-Tension Does Not Act on an Identity* [Aufsatz 21]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21601143
7. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Planck Length Unpacking Theory* [Aufsatz 39]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430490
8. Yamagishi, Y. (2026). *c as the Ball of Velocity Space* [Aufsatz 60]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21598012
9. Yamagishi, Y. (2026). *Convention and Fact* [Aufsatz 95]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758621
10. Yamagishi, Y. (2026). *What Does the Exponent of c Count?* [Aufsatz 116]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22003794
11. Yamagishi, Y. (2026). *Scale Invariance Fixes an Exponent* [Aufsatz 117]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22005515
12. Yamagishi, Y. (2026). *The Exponent Is the Signature of What Is Conserved* [Aufsatz 144]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22082585
13. Yamagishi, Y. (2026). *How Many “Base” Units There Are Is a Promise* [Aufsatz 306]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22172149
14. Yamagishi, Y. (2026). *Being a Promise and Being Arbitrary Are Not the Same Thing* [Aufsatz 338]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22681999

— *From thinking to syncing.* —

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)