

Umrechnung von natürlichen zu SI-Einheiten für xi-Formeln

Grundprinzip der natürlichen Einheiten

In natürlichen Einheiten gilt:

- $\hbar = c = k_B = 1$ (dimensionslos)
- **Energie ist die einzige fundamentale Dimension**
- Alle anderen Größen werden als Energiepotenzen ausgedrückt

1. FUNDAMENTALE UMRECHNUNGSKONSTANTEN

Konstante	Wert	Beschreibung
Planck-Länge	$l_P = 1.616 \times 10^{-35} \text{ m}$	Grundlängeneinheit
Planck-Zeit	$t_P = 5.391 \times 10^{-44} \text{ s}$	Grundzeiteinheit
Planck-Masse	$m_P = 2.176 \times 10^{-8} \text{ kg}$	Grundmasseeinheit
Planck-Energie	$E_P = 1.220 \times 10^{19} \text{ GeV}$	Grundenergieeinheit
Planck-Temperatur	$T_P = 1.417 \times 10^{32} \text{ K}$	Grundtemperatureinheit

2. UMRECHNUNGSFORMELN (Energie-basiert)

Von Energieeinheiten (eV, MeV, GeV) zu SI:

Physikalische Größe	Umrechnungsformel	Beispiel (1 GeV)
Energie → Joule	$E[\text{J}] = E[\text{eV}] \times 1.602 \times 10^{-19}$	$1.602 \times 10^{-10} \text{ J}$
Energie → Masse	$m[\text{kg}] = E[\text{eV}] \times 1.783 \times 10^{-36}$	$1.783 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Energie → Länge	$L[\text{m}] = E[\text{eV}]^{-1} \times 1.973 \times 10^{-7}$	$1.973 \times 10^{-16} \text{ m}$
Energie → Zeit	$t[\text{s}] = E[\text{eV}]^{-1} \times 6.582 \times 10^{-16}$	$6.582 \times 10^{-25} \text{ s}$
Energie → Temperatur	$T[\text{K}] = E[\text{eV}] \times 1.161 \times 10^4$	$1.161 \times 10^{13} \text{ K}$

3. SPEZIELLE UMRECHNUNGEN FÜR XI-FORMELN

Charakteristische Größen:

Parameter	Natürliche Einheiten	SI-Umrechnung	SI-Wert
ξ	$4/3 \times 10^{-4}$	dimensionslos	1.333×10^{-4}
$E\xi = 1/\xi$	7500	$\times E_P$	$9.15 \times 10^{22} \text{ GeV}$

Parameter	Natürliche Einheiten	SI-Umrechnung	SI-Wert
$r_0 = \xi \cdot l_P$	1.33×10^{-4}	$\times l_P$	$2.155 \times 10^{-39} \text{ m}$

4. TEILCHENMASSEN: NATÜRLICH → SI

Leptonen: ▶

Teilchen	xi-Formel (nat. Einh.)	GeV-Umrechnung	MeV-Wert
Elektron	$m_e = (2/3) \times \xi^{(5/2)}$	$\times \text{Konversionsfaktor}$	0.511 MeV
Myon	$m_\mu = (8/5) \times \xi^2$	$\times \text{Konversionsfaktor}$	105.66 MeV
Tau	$m_\tau \sim \xi^{(2/3)}$	$\times \text{Konversionsfaktor}$	1776.86 MeV

Konversionsfaktor: Von natürlichen Einheiten zu MeV über charakteristische Energie E_0

5. PRAKTISCHES UMRECHNUNGSSCHEMA

Schritt-für-Schritt Anleitung:

1. Berechnung in natürlichen Einheiten durchführen ($\hbar = c = 1$)

2. Ergebnis identifizieren:

- Dimensionslos → bleibt unverändert
- $[E] \rightarrow \times EP$ für Joule, oder direkt als GeV/MeV
- $[E^{-1}] \rightarrow \times l_P$ für Meter, $\times t_P$ für Sekunden
- $[E^2] \rightarrow$ für Kraft, etc.

3. Entsprechenden Umrechnungsfaktor anwenden

6. KOPPLUNGSKONSTANTEN (bleiben dimensionslos)

Kopplung	xi-Abhängigkeit	Wert (dimensionslos)
α_S	$\xi^{-1/3}$	9.65
α_W	$\xi^{1/2}$	1.15×10^{-2}
α_G	ξ^2	1.78×10^{-8}

7. ENERGIESKALEN UND TEMPERATUREN

Parameter	Natürliche Formel	SI-Umrechnung
CMB-Temperatur	$TCMB = (16/9) \times \xi^2 \times E\xi$	$\times (k_B \times 1.161 \times 10^4 \text{ K/eV})$

Parameter	Natürliche Formel	SI-Umrechnung
Charakteristische Energie	$E_0 = \sqrt{(m_e \times m_\mu)}$	Direkt in MeV
Planck-Temperatur	$TP = 1$ (nat. Einh.)	1.417×10^{32} K

8. GRAVITATIONSTHEORIE

Parameter	xi-Formel	SI-Umrechnung
G	$G = \xi^2/(4m_\mu)$	$\ln \text{ m}^3/(\text{kg}\cdot\text{s}^2)$
Gravitationsradius	$rg = 2Gm$	$\times c^{-2}$ für SI

Kosmologische Parameter (spezifische Umrechnungen):

Parameter	Natürliche Formel	Berechnung	SI-Einheit
Hubble-Parameter	$H_0 = \xi^2 \times E_{\text{typical}}$	$\xi^2 \times E_{\text{CMB}} = 1.78 \times 10^{-8} \times E_{\text{typ}}$	$\times c/\text{Mpc} = 67.2 \text{ km/s/Mpc}$
Rotverschiebung	$z = \xi \times \lambda \times d$	Dimensionslos	dimensionslos
Energieverlust	$dE/dx = -\xi^2 \times E^2$	$= -1.78 \times 10^{-8} \times E^2$	$\times (\text{J/m}) = \text{Energy loss rate}$
CMB-Energiedichte	$\rho_{\text{CMB}} = (\pi^2/15) \times T^4_{\text{CMB}}$	Stefan-Boltzmann-Gesetz	$4.17 \times 10^{-14} \text{ J/m}^3$

10. PRAKTISCHE BEISPIELE

Beispiel 1: Elektronmasse

Natürlich: $m_e = (2/3) \times \xi^{(5/2)} \approx 3.1 \times 10^{-10}$ (dimensionslos)

↓ (über charakteristische Energie)

SI: $m_e = 0.511 \text{ MeV} = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Beispiel 2: Charakteristische Länge

Natürlich: $r_0 = \xi = 1.33 \times 10^{-4}$ (dimensionslos)

↓ (\times Planck-Länge)

SI: $r_0 = 1.33 \times 10^{-4} \times 1.616 \times 10^{-35} \text{ m} = 2.155 \times 10^{-39} \text{ m}$

Beispiel 3: CMB-Temperatur

Natürlich: $TCMB = (16/9) \times \xi^2 \times E\xi \approx 2.35 \times 10^{-4}$ (Energieeinheiten)

↓ (\times Temperaturkonversion)

SI: $TCMB = 2.725 \text{ K}$

11. KRITISCHE PUNKTE

⚠ Häufige Fehler vermeiden:

1. **Dimensionskonsistenz prüfen** - alle Terme müssen dieselbe Dimension haben
2. **Normierungsfaktoren nicht vergessen** - z.B. $(1 \text{ MeV})^2$ für α -Berechnung
3. **Planck-Einheiten korrekt anwenden** - als Brücke zwischen natürlich und SI
4. **Energiepotenzen beachten** - $[E]$, $[E^{-1}]$, $[E^2]$ etc. richtig umrechnen

✅ Verifikation:

- Experimentelle Werte als Referenz nutzen
 - Dimensionsanalyse durchführen
 - Größenordnung plausibilitätsprüfen
-

13. KRITISCHE EINSICHTEN ZU VERSTECKTEN KONSTANTEN

⚠ Was oft übersehen wird:

1. **ϵ_0 und μ_0 sind NICHT unabhängig** - sie sind über $c^2 = 1/(\epsilon_0\mu_0)$ gekoppelt
2. **In natürlichen Einheiten "verschwinden" sie scheinbar** - sind aber in Normierungen versteckt
3. **Die Feinstrukturkonstante α hängt direkt von ϵ_0 ab** - das ist kein Zufall!
4. **Alle elektromagnetischen Phänomene sind über ϵ_0 , μ_0 mit der Raumzeit-Geometrie verbunden**

Maxwell'sche Vereinheitlichung in natürlichen Einheiten:

SI-System: E , B getrennt über ϵ_0 , μ_0

↓

Natürliche Einheiten: Elektromagnetische Dualität

$\nabla \times E = -\partial B / \partial t$ und $\nabla \times B = \partial E / \partial t$

(wenn $\epsilon_0 = \mu_0 = 1$)

Die tiefere Bedeutung von $\xi = 4/3 \times 10^{-4}$:

Dieser Parameter kodiert nicht nur geometrische Verhältnisse, sondern auch:

- Das Verhältnis von elektrischen zu magnetischen Feldenergieskalen
- Die Kopplungsstärke zwischen Quantenfeldern und Raumzeit-Krümmung
- Die fundamentale Skala, bei der elektromagnetische und gravitationelle Effekte vergleichbar werden

Kernerkenntnis: Die T0-Theorie arbeitet in natürlichen Einheiten mit Energie als universeller Dimension. Die scheinbar "verschwundenen" Konstanten ϵ_0 , μ_0 sind in den Umrechnungsfaktoren und geometrischen Koeffizienten versteckt - sie sind die Brücke zwischen der eleganten natürlichen Darstellung und den experimentell messbaren SI-Werten.