

Joachim Stiller

Formelsammlung
Relativitätstheorie

Alle Rechte vorbehalten

Formelsammlung Relativitätstheorie

Formelsammlung Relativitätstheorie

Da ich gerade Langeweile habe, möchte ich einmal einen Thread für die Galerie vorinstallieren, eine Formelsammlung zur Relativitätstheorie... Fangen wir einmal an: Hier zunächst die Galilei-Transformation (klassisch)...

Galilei-Transformation

I

$$t' = t$$

$$x' = x - v \cdot t$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

Galilei-Transformation II

$$t = t'$$

$$x = x' + v \cdot t'$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

Es gilt die algebraische Äquivalenzumformung.

Lorentz-Transformation I

$$t' = (t - (v/c^2) \cdot x) \cdot \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

$$x' = (x - v \cdot t) \cdot \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

Lorentz-Transformation II

$$t = (t' + (v/c^2) \cdot x') / \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

$$x = (x' + v \cdot t') / \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

Es gilt die algebraische Äquivalenzumformung.

Grundsätzlich muss man aber berücksichtigen, ob S' sich von S wegbewegt oder ob S' sich auf S zu bewegt... Bei den hier gemachten Angaben bewegt sich S' relativ gesehen von S fort... Im anderen Fall müssen Minus und Plus in der Klammer vertauscht werden...S wird hier übrigens als in Ruhe angenommen und S' als bewegt... Das wollen wir immer so handhaben...

Die Lorentz-Transformation für die vierdimensionale Raumzeit (nach Minkowski)

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2 \cdot t^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2 - c^2 \cdot t'^2$$

$$x^2 + y^2 + z^2 + i^2 \cdot c^2 \cdot t^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2 + i^2 \cdot c^2 \cdot t'^2$$

$$x^2 + y^2 + z^2 + l^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2 + l'^2$$

Die Normalgleichung für die vierdimensionale Raumzeit (nach Minkowski)

$$x^2 + y^2 + z^2 = c^2 \cdot t^2$$

Die Zeitdilatation

$$\Delta t' = \Delta t \cdot \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

$$\Delta t = \Delta t' / \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

Es gilt die algebraische Äquivalenzumformung.

Die Längenkontraktion

$$L' = L \cdot \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

$$L = L' / \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

Es gilt die algebraische Äquivalenzumformung.

Relativistisches Additionstheorem der Geschwindigkeit

$$v_{\text{ges}} = \frac{v_1 + v_2}{1 + (v_1 \cdot v_2 / c^2)}$$

Relativistischer Impuls

Es gilt:

$$p' = p / \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

$$p = p' \cdot \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

oder:

$$p' = m' \cdot v = m_o \cdot v / \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

$$p = m_o \cdot v = m' \cdot v \cdot \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

Es gilt die algebraische Äquivalenzumformung.

Relativistische Massen

Bewegte Massen werde schwerer... Es gilt:

$$m' = m_o / \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

$$m_o = m' \cdot \sqrt{1 - (v/c)^2}$$

Es gilt die algebraische Äquivalenzumformung.

Einsteins Energieformel

$$E = m \cdot c^2$$

Gravitations-Zeitdilatation

$$\Delta t' = \Delta t \cdot \sqrt{\frac{1 - (2 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R_E)}{1 - (2 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R_O)}}$$

$$\Delta t = \Delta t' / \sqrt{\frac{1 - (2 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R_E)}{1 - (2 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R_O)}}$$

Mit::

R_o = Entfernung Erdmittelpunkt – irgendwo im Orbit

R_E = Radius Erdoberfläche.

Es gilt die algebraische Äquivalenzumformung.

Gravitations-Längenkontraktion

$$L' = L \cdot \sqrt{\frac{1 - (2 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R_E)}{1 - (2 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R_O)}}$$

$$L = L' / \sqrt{\frac{1 - (2 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R_E)}{1 - (2 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R_O)}}$$

Es gilt die algebraische Äquivalenzumformung.

Wellenlängenverkürzung bei Gravitations-Blauverschiebung:

$$\lambda' = \lambda / \sqrt{\frac{1 - (2 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R_E)}{1 - (2 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R_O)}}$$

Wellenlängenverlängerung bei Gravitations-Rotverschiebung:

$$\lambda = \lambda' \cdot \sqrt{\frac{1 - (2 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R_E)}{1 - (2 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R_O)}}$$

Damit lassen sich dann auch die Gravitationsblau- und die Gravitationsrotverschiebung zumindest näherungsweise bestimmen...

Gravitationslinsen und Lichtablenkung im Schwerefeld

$$\alpha = (4 \cdot G \cdot M) / (c^2 \cdot R) = 2 \cdot R_s / R$$

Der Schwarzschildradius von Schwarzen Löchern

$$R_s = (2 \cdot G \cdot M) / c^2$$

Das Gravitationsgesetz der Allgemeinen Relativitätstheorie

$$G_{Tensor} = \left(\frac{8 \cdot \pi \cdot G}{c^4} \right) \cdot T_{Tensor}$$

Dabei ist G_{Tensor} der Einsteinsche Tensor und T_{Tensor} der Energie-Impuls-Tensor.

Ich habe bei dieser Formelsammlung einfach ernst genommen, dass es ein absolutes Bezugssystem tatsächlich gibt, und dass das spezielle Relativitätsprinzip nicht gilt... So erklärt sich die Abweichung von der meines Erachtens falschen Lehrbuchmeinung...

Es macht übrigens keinen Sinn, dass das Relativitätsprinzip in der SRT gilt, aber in der ART nicht....