

Mathematische Methoden der Physik

- Modul des Bachelor-Studienganges
- Vorlesung über e-Kreide

1. Vorbemerkungen

- Physik (gr.: φ ~~φ~~ ξ ν = physike = „die Natürliche“
beschreibt und „erklärt“ Naturerscheinungen

Experimentalphysik
messen & reproduzieren

Gesetzmäßigkeiten
der Natur

Theoretische Physik
Sprache: Mathematik
physikal. Erscheinung \leftrightarrow mathem. Größen
 \leftrightarrow „formelhafte Zusammenhänge“

Bsp: v, a, F, \dots
 $F = m a$

Bsp 2: Einsteinsche Feldgleichungen:

$$\underline{\underline{G}} = \kappa \underline{\underline{T}} \quad (1.1)$$

Einstein-
tensor:
Krümmung, Metrik,
also Geometrie
des Raumes

Energie-Impuls-Tensor:
Energie und „Kräfte“
Einsteinsche
Gravitationskonstante

• Vorlesung: Einführung in die Sprache der
(Theoretischen) Physiker

NB: Überschneidungen mit Ex. Physik, Mathe-
matik für Physiker

• mathem. Größen:

(i) Skalare = Zahlen: Temp., elektr. Ladung,
träge Masse, komplexe Wellen-
fkt. der QM (nichtrel.)...

Achtung: Pseudoskalare: ändern ihre
Vorzeichen unter Raum-
Spiegelung

wichtig in Elementarteilchen-Physik

Bsp: Skalarprodukt (später)

Helizität einer Schraube

Rechts (+1) \rightarrow Links (-1)

(ii) Vektoren: Geschw., Kraft, elektr./magnet. Feld,

Vierervektoren der RT (4D-Raum)

Spinoren in der rel. QM

\rightarrow Rechnen mit Vekt. \rightarrow Vektoralgebra

(iii) Tensoren: keine Angst!



\rightarrow Tensoralgebra \leftrightarrow Matrizen

• Skalare, Vektoren & Tensoren sind an Pkte. im Raum
angeheftet \rightarrow Felder

Raum: 3D, 4D (RT), 10/26D (Stringtheorie)

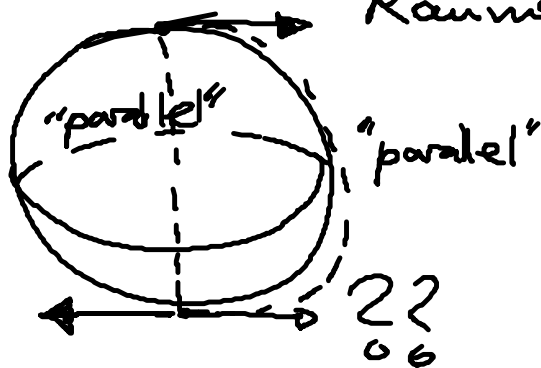
Beziehungen zwischen Räumlichkeiten:

(i) Paralleltransport!

a) "trivial" im "flachen" Raum
unser Erfahrungsraum

(↙ GPS: Korrekturen durch die
relativ. Raumkrümmung)

b) nichttrivial: in gekrümmten
Räumen (RT)



(ii) räuml. Veränderung von physikal. Größen
Differenzieren: $\frac{dv}{dx} \approx \frac{v(x+\epsilon) - v(x)}{\epsilon}$

(i) ist wichtig

→ Vektor-/Tensoranalysis

• "formelhafteste Zusammenhänge":

→ Differentialgleichungen
(Gesetze der Physik)

Bsp: $\underline{F} = m\underline{a} \Leftrightarrow m \frac{d^2 \underline{r}}{dt^2} - \underline{F}(\underline{r}) = 0 \quad (1.2)$

→ $\underline{r}(t)$... Raumkurve eines
Pkt. teilens

- Literatur: 'Vorlesung "selber gestrickt"
Vorlesungsliste (pdf-Datei)
- Zeit: Fr. 8³⁰ - 10⁰⁰! (PN 203!)
- Übungen: Übungsleiter Sebastian Keidenreich (PN 702)
Reinhard Vogel (PN 708)

Tutoren: Christopher Wolke,
Sebastian Brandstätter

Online-Anmeldungen:

<http://www.itp.tu-berlin.de/8391.html>

Beginn:

• Internetauftritt: www...

→ Zugang zu "Vorlesungsskript"
mit e-Kreide

2. Vektoralgebra

2.1. Abstrakte Definition eines Vektorraumes

→ pdf-Datei

2.2. Lineare Unabhängigkeit, Entwicklungssk

→ pdf-Datei