



Institut für Theoretische Physik

## Übungen zur Vorlesung „Elektrodynamik“

Prof. Dr. T. Gehrman

Blatt 10 –Frühjahrssemester 2013

Abgabe: 07.05.2013

Besprechung: ETH 08.05.2013

UZH 09.05.2013

---

<http://www.itp.phys.ethz.ch/education/fs13/ed>

### Aufgabe 1 Homogene Maxwellgleichungen

Zeigen Sie, daß die folgenden Darstellungen der homogenen Maxwellgleichungen äquivalent sind:

i)  $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0, \quad \vec{\nabla} \times \vec{E} + \partial_t \vec{B} = \vec{0}$

ii)  $\partial^\alpha F^{\beta\gamma} + \partial^\beta F^{\gamma\alpha} + \partial^\gamma F^{\alpha\beta} = 0 \quad \forall \alpha, \beta, \gamma \in \{0, 1, 2, 3\}$

iii)  $\partial_\mu \tilde{F}^{\mu\nu} = 0 \quad \forall \nu \in \{0, 1, 2, 3\}$

### Aufgabe 2 Lorentztransformation der e.m. Felder

Zwei Elektronen der Masse  $m$  fliegen mit der gleichen Energie  $E$  im Abstand  $2a$  nebeneinander her. Zwischen ihnen ist eine unendlich ausgedehnte Ebene aus festen positiven Ladungen der Flächenladungsdichte  $\sigma$ .

- i) Wie groß muß  $\sigma$  sein, damit die Elektronen ihren Abstand  $2a$  behalten?
- ii) Vergleichen Sie die benötigten Ladungsdichten für die Energien 20 keV und 10 GeV ( $1\text{eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ).
- iii) Welche Bedeutung hat das Ergebnis von ii) für heutige Beschleunigeranlagen?