



Netzwerke und Schaltungen 1

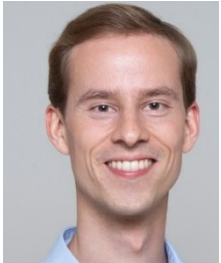
Einführung und Administratives

Prof. Christian Franck, cfranck@ethz.ch

Assistenten



Fabian Bill
ETL H 32
billf@ethz.ch
044 632 46 95



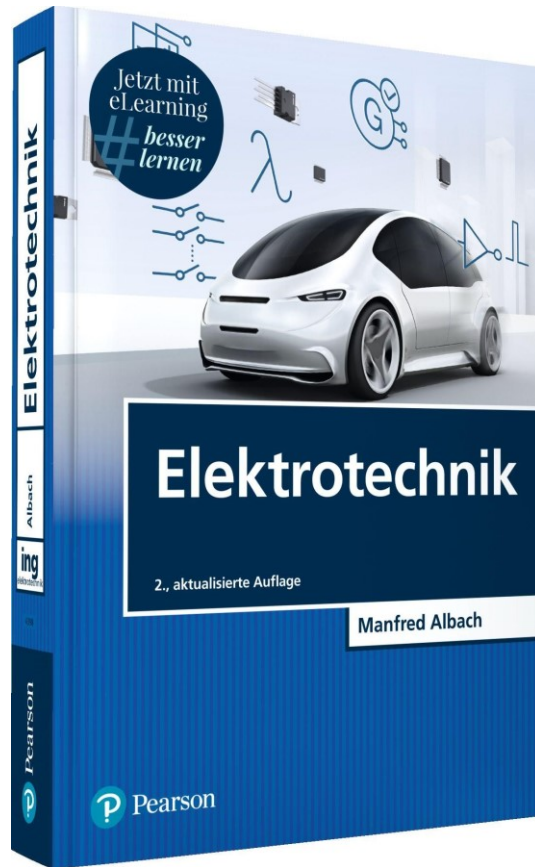
Tino Gfrörer
ETL H 22
gfroerer@eeh.ee.ethz.ch
044 632 75 79



Pit Bechtold
ETL H 32
bechtold@eeh.ee.ethz.ch
044 632 75 79

Übungsgruppenleiter/innen





Titel

Elektrotechnik, 2. Auflage
Mit Online-Zugang

Autor

Manfred Albach

ISBN

978-3-86894-398-6

Enthält Code für Online-Übungsplattform

Übungsbuch - Aufgabensammlung

Titel

Elektrotechnik Aufgabensammlung

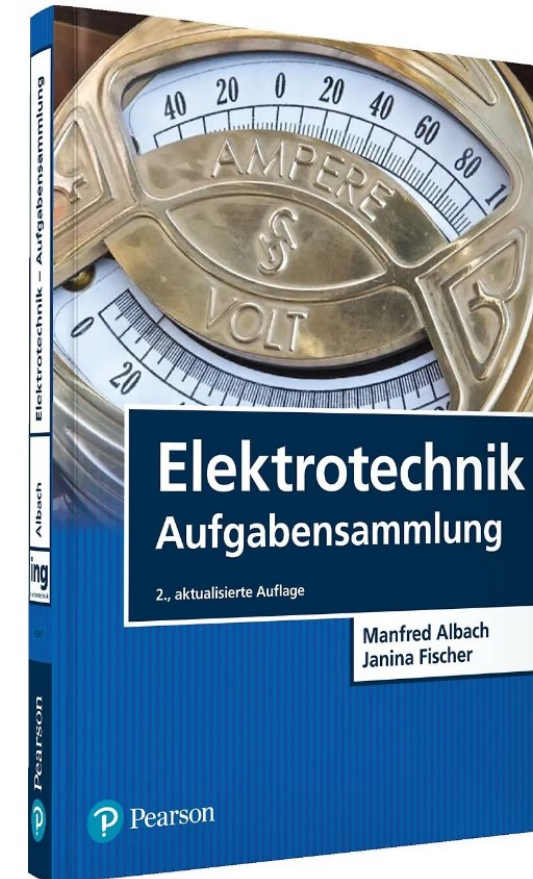
Autor

Albach, Manfred

ISBN

9783868943979

- Weitere Aufgaben zur eigenen Übung.
- Aufgaben sind teilweise auch auf Online-Plattform verfügbar.



Grundidee und Ziel «Netzwerke und Schaltungen 1»

Es ist wichtig, dass Sie

- a) den Inhalt verstehen (Konzepte) und
- b) quantitative Probleme berechnen können.

Beides ist gleich wichtig!

Beides wird während der Veranstaltung geübt.

Beides wird während der Klausur geprüft (jeweils ungefähr hälftig).

Grundidee und Ziel «Netzwerke und Schaltungen 1»

....daher wird dies keine «klassische» Vorlesung.

1. Den relevanten Abschnitt im Buch lesen Sie selbstständig VOR der Vorlesung.
Ich werde den Inhalt nicht noch einmal «vorlesen».
2. Die Vorlesungszeit nutzen wir, um Ihr Verständnis des Stoffs zu vertiefen, zusätzliche Beispiele vorzustellen, Experimente durchzuführen und Schwierigkeiten zu klären.
(Interaktiv! = ihre aktive Teilnahme an der Vorlesung!)
Präsenz wird erwartet.
3. Rechenaufgaben trainieren Sie zu Hause und in der betreuten Übungsstunde.
4. Für weitere Unterstützung Ihrer Lerngruppe gibt es das Study-Center und die Moodle-Foren.

Ablauf einer typischen Woche (bzgl. NuS-1)

bis Sonntag 18:00	Lesen des angegebenen Abschnitts im Buch für diese Woche und Ausfüllen der Lesekontrolle (Moodle)
Montag 10:15-12:00	Vorlesung in ETF C1 (aktiv beteiligen!!)
Dienstags 16:00-18:00	Study Center in GLC E 34.1/2 (ab 2. Woche, mit Digitaltechnik)
Donnerstag 10:15-12:00	Übungsstunde mit «Ihrer/m» Tutor/in, versch. Räume
bis Sonntag 18:00	Abgabe der Bonusaufgaben (über Moodle) der letzten Woche.

Moodle - <https://moodle-app2.let.ethz.ch/>



Moodle Service

Moodle ist eine Open Source Lernplattform und dient der Komposition, Distribution und Administration von webbasierten Unterrichtsumgebungen.

Moodle bietet:

- einfaches Erzeugen und Verteilen von Kursmaterialien
- Erstellen und automatische Korrektur von Onlineübungen und Tests
- die Administration von Studierenden



[Login Seite Moodle](#) →

Moodle Service

- [Servicebeschreibung](#)

- Es wird (fast) alles über moodle laufen: Kursinfos, Lesekontrollfragen, Forum,
- Sie sind automatisch eingeschrieben, wenn Sie auf «mystudies» für den Kurs registriert sind, aber NUR dann!!

Bonusaufgaben

- Bonusaufgaben dienen der eigenen Lernkontrolle
 - Verständnis- und Rechenaufgaben
- zu Hause selber lösen,
Unterstützung durch Mitstudierende oder moodle-Forum
- gemeinsam besprechen / erarbeiten
- Lösungskonzepte zu verstehen ist wichtig!
- Abgabe der Aufgaben bis Sonntag 18:00 Uhr (vor nächster Vorlesung) auf Moodle.

Woche 2 - KW 39

Lernstoff zur Vorbereitung: Albach Kapitel 1.7 - 1.13

Schlüsselkonzepte:

- Konzept des "Feldes" und deren Darstellung als "Feldlinien" und "Äquipotentialflächen" (Kap. 1.7 (S. 33-35) und Kap 1.8.2)
- Potential und Spannung (Kap 1.8 (S. 37-40) und Kap 1.9)
- Elektrische Flussdichte (Kap. 1.10)
- Influenz (Kap. 1.13, S. 53-57)

Lernziele:

- das elektrostatische Feld für einfache Ladungsanordnungen berechnen
- die zum elektrostatischen Feld gehörigen Äquipotentialflächen und Feldlinien darstellen
- die elektrische Spannung aus den Feldgrößen bestimmen

Verfügbar ab 17. September 2024, 12:00

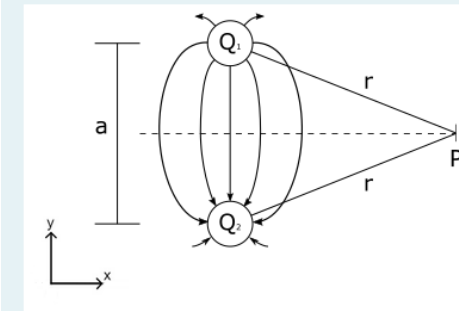
Lesekontrollfragen Woche 02

Synthax Quiz

Dieses Quiz dient als Hilfestellung zum Erlernen des Synthax für die Abgabe von gewissen Aufgaben.

Übungsstunde Woche 02

Bonusaufgabe Woche 02



Zwei Punktladungen $Q_1 = 18.2 \text{ nC}$ und $Q_2 = -18.2 \text{ nC}$ haben einen Abstand $a = 6.6 \text{ cm}$.

Wie gross ist der Betrag der x- und y-Komponente der Feldstärke im Punkt P , der zu den beiden Ladungen eine Entfernung $r = 15.4 \text{ cm}$ hat.

$|E_x| =$

$|E_y| =$

Wie groß ist der Betrag der x- und y-Komponente der Kraft, die auf Ladung Q_1 wirkt?

$|F_{Q_1,x}| =$

$|F_{Q_1,y}| =$

Diskussionsplattform auf Moodle

- Stellen Sie Fragen (anonym),
- diskutieren Sie Konzepte und Schwierigkeiten,
- beantworten (!) Sie Fragen
→ Ihre (grosse) virtuelle Lerngruppe
- Wir schauen von Zeit zu Zeit die neuen Posts durch und werden
 - Diskussionen, die stecken geblieben sind unterstützen
 - Falschmeldungen berichtigen(es ist aber keine 24h-Hotline, erwarten Sie nicht, dass einfach nur Fragen beantwortet werden)

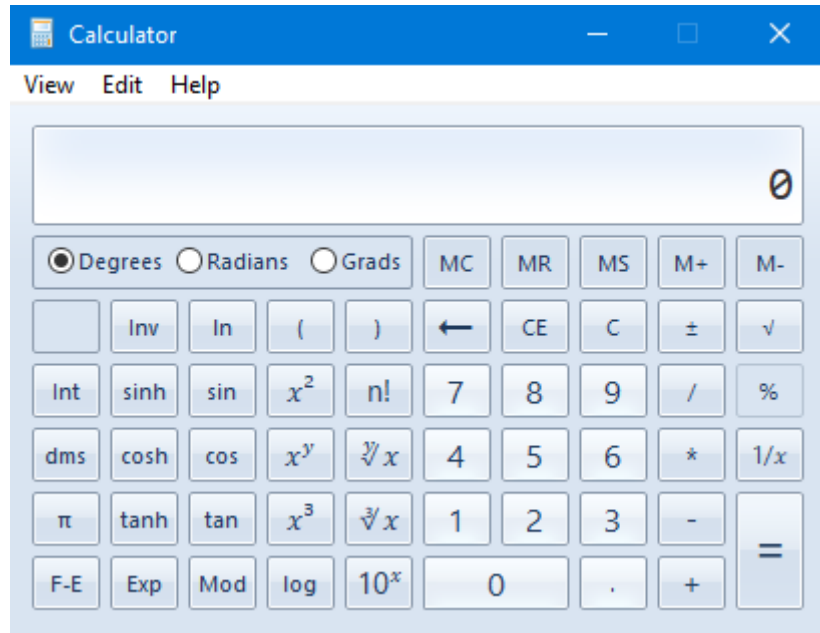
Prüfung

- Sessionsprüfung im Basisprüfungsblock A, 120 min
- Hybride Prüfung (schriftlich auf Papier UND online) in Computerraum ETH
- Kurzfragen (~aus jeder Woche eine) **und** längere Aufgaben (~ zu jedem Kapitel eine)
- Verständnisaufgaben **und** quantitative Rechenaufgaben.

Erlaubte Hilfsmittel:

- Papierversion des Buches Albach "Elektrotechnik" (mit ggf. handschriftlichen Anmerkungen) (keine pdfs und keine ausgedruckten pdfs)
- ggf. Wörterbücher
- Formelsammlung (max. 2 Seiten A4 = 1 Blatt), von uns vorgeschlagene oder eigene
- ALLES ohne Notizen zu Übungen und alten Klausuren.
- Taschenrechner auf Computer (Win7 und Win8, nicht Win10)
oder «einfacher Taschenrechner» gemäss D-ITET Richtlinie ([link](#))

Taschenrechner: Win7 bzw. Win8 Version (nicht Win10!)



Für Rechnungen dieser Art ist er hilfreich:

$$\sin 30^\circ = 0.5$$

$$1.45 \cdot 10^{-4} \frac{3}{\pi(0.007)^2} \approx 2.83$$

Mehr braucht es eigentlich nicht.

<https://winaero.com/get-calculator-from-windows-8-and-windows-7-in-windows-10/>

Notenbonus bei Klausur (max. 0.25)

- Pro Lesekontrolle können maximal 10 Pkt. erreicht werden (5 Fragen zu je 2 Pkt.) (in Moodle, mehrere Versuche möglich).
- Pro Bonusaufgabe können maximal 10 Pkt. erreicht werden. (für zu Hause auf Moodle, mehrere Versuche möglich)

(beides selbständig bearbeiten und rechtzeitig einreichen, jeweils vor der Vorlesung!)

- Zwei Zusatzaufgaben (zu je 10 Punkten)

Insgesamt im Semester sind 300 Pkt. zu erreichen.

Notenbonus:

linear zwischen 0 bei 140 Pkt bis 0.25 bei 280 Pkt interpoliert.

Es zählt nur der Bonus aus diesem Jahr!

während Semester erreichte Punkte	Notenbonus
< 140	0
140 - 280	linear interpoliert
≥ 280	0.25

Vertiefungsrichtungen

Biomedizinische Technik



Computer und Netzwerke



Elektronik und Photonik



Energie und Leistungselektronik



Kommunikation

Signalverarbeitung
Machine Learning,
Regelung und Systeme

Vertiefungsrichtungen

Biomedizinische Technik



Computer und Netzwerke



Elektronik und Photonik



Energie und Leistungselektronik



Kommunikation

Signalverarbeitung
Machine Learning,
Regelung und Systeme

orange: teilweise

Inhalt – Netzwerke und Schaltungen 1

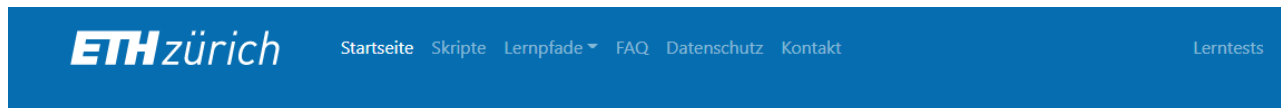
- Das elektrostatische Feld
- Das stationäre elektrische Strömungsfeld
- Einfache elektrische Netzwerke
- Stromleitungsmechanismen
- Das stationäre Magnetfeld
- Das zeitlich veränderliche elektromagnetische Feld

Mathematik

Vorausgesetzt werden der sichere Umgang mit:

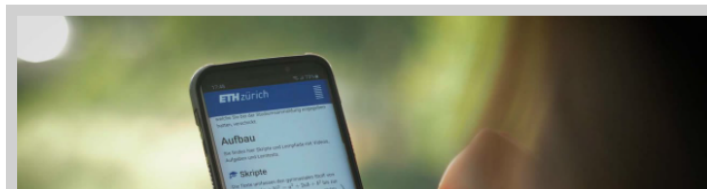
- Differential- und Integralrechnung in einer Dimension («mit einer Variablen»)
- Vektoren und Vektorrechnung

→ Selbsteinschätzungstest und Brückenkurs Mathematik (unbedingt bearbeiten!)



Brückenkurs Mathematik

Der Brückenkurs Mathematik ist ein kostenloses Angebot der ETH Zürich zum selbstständigen Repetieren und Auffrischen der Mathematikschulkenntnisse. Der Inhalt orientiert sich am Grundlagenfach Mathematik der Schweizer Maturitätsschulen und erhebt keinen Anspruch eines vollständigen Referenzkataloges.



Selbsteinschätzungstest

227-0001-00L 2025 [228000]

[Elektrotech. + Inf.tech. BSc]

Beteiligung	$\frac{160}{242}$	66%
Erreichbare Punktzahl	32	
Maximal erreichte Punktzahl	32	
Minimal erreichte Punktzahl	2	
Arithmetisches Mittel	21.12	

Mathematik

Benötigt in dieser Vorlesung, aber nur in den wenigsten Schulen behandelt:

- Orthogonale Koordinatensysteme
- Integralrechnung in mehreren Dimensionen

→ Anhang A, B und C im Buch «Elektrotechnik» von Albach

→ Erste Übungsstunde und erste Aufgabenserie

→ Analysis II

Anhang A	Vektoren	597
A.1	Einheitsvektoren	599
A.2	Einfache Rechenoperationen mit Vektoren	599
Anhang B	Orthogonale Koordinatensysteme	605
B.1	Das kartesische Koordinatensystem.	606
B.2	Krummlinige orthogonale Koordinatensysteme	608
Anhang C	Ergänzungen zur Integralrechnung	613
C.1	Das Linienintegral einer vektoriellen Größe	614
C.2	Der Fluss eines Vektorfeldes	617

Vektorgeometrie

- Einheitsvektoren
- Addition und Subtraktion
- Multiplikation mit Skalar
- Skalarprodukt
- Vektorprodukt
- Vektorzerlegung

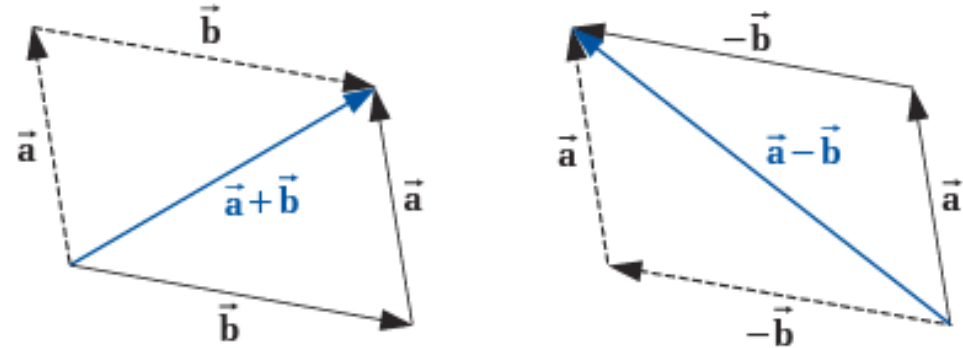


Abbildung A.3: Vektoraddition und -subtraktion

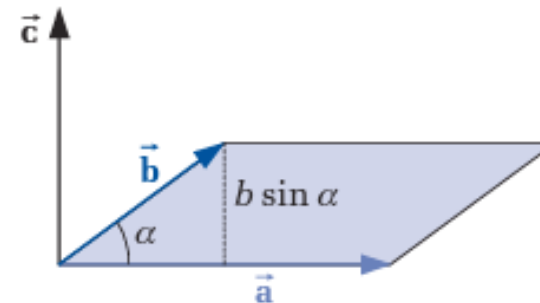
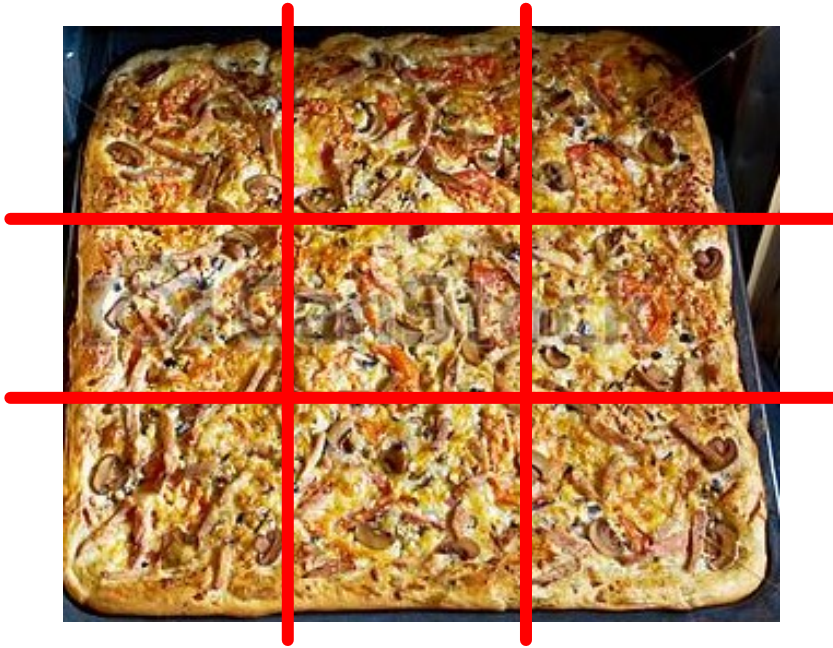


Abbildung A.5: Vektorprodukt

Orthogonale Koordinatensysteme

- Kartesische Koordinaten
- Zylinderkoordinaten
- Kugelkoordinaten

Warum überhaupt verschiedene Koordinatensysteme?

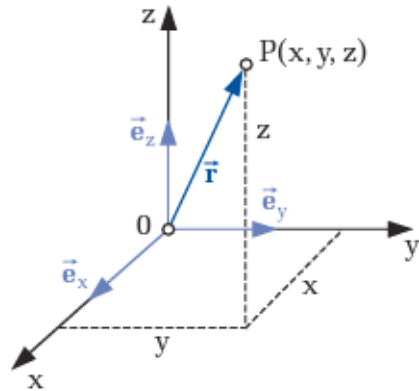


Wie teilen Sie diese Pizza in 8 bzw. 9 gleich grosse Stücke?

Sie nutzen Symmetrien aus!

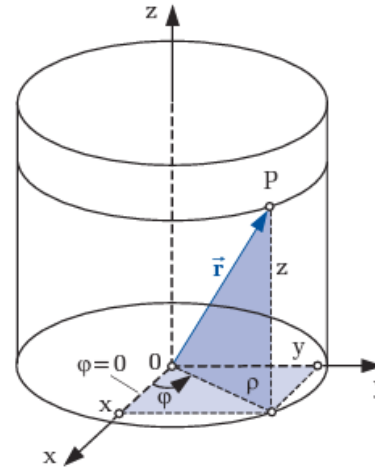
→ das tun wir ebenfalls, auch wenn das zu Grunde liegende Problem nicht kartesisch ist!

Orthogonale Koordinatensysteme



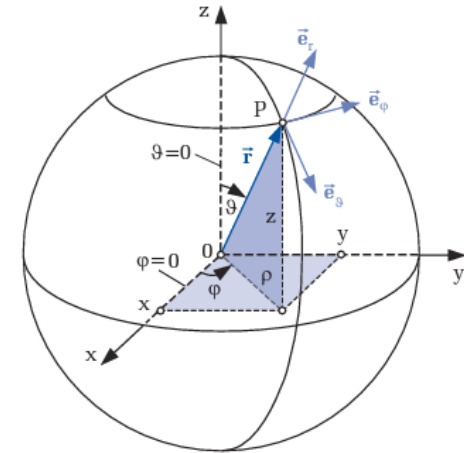
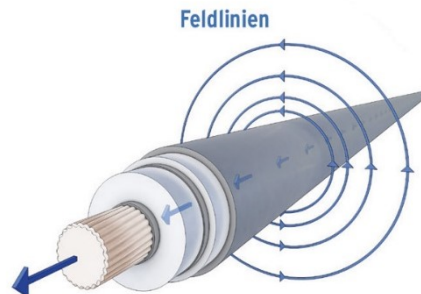
kartesisch

In diesem sind wir gewohnt zu denken.



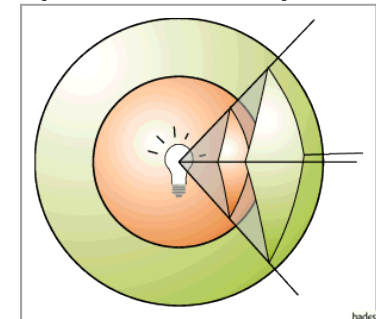
Zylinderkoordinaten

Beispiel: langer Draht



Kugelkoordinaten:

Beispiel: Punktquelle

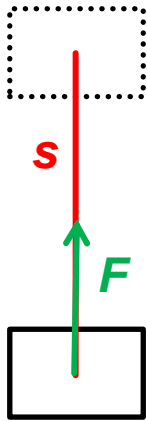


Linienintegral (Kurvenintegral) – wofür überhaupt nötig?

Beispiel: Arbeit zum Verschieben eines Körpers entgegen der Schwerkraft

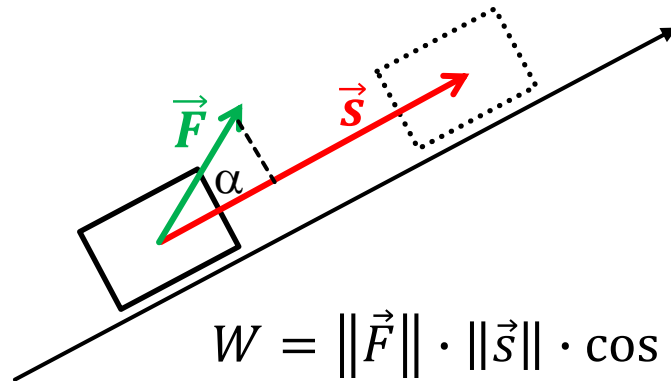


«vertikales anheben»



$$W = F \cdot s$$

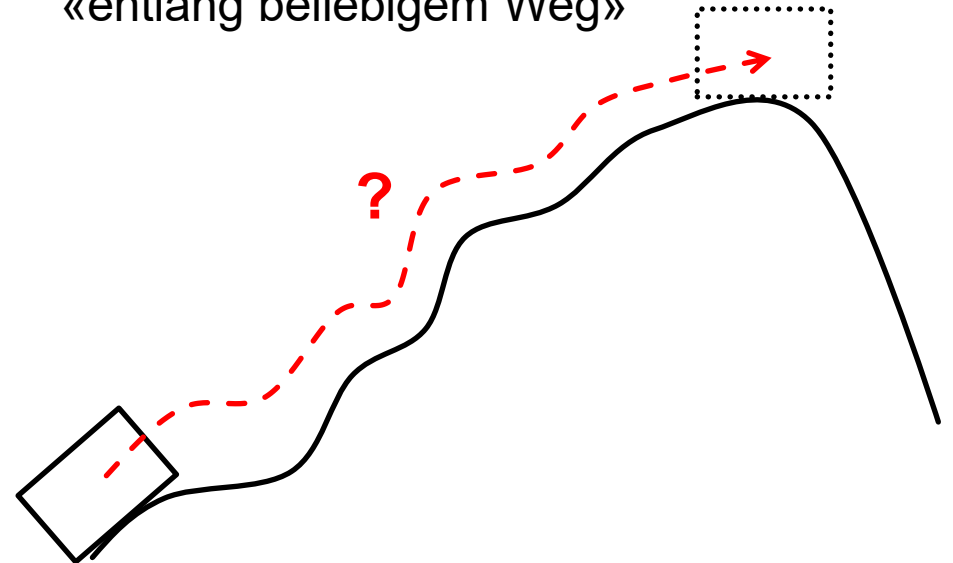
«entlang schiefer Ebene»



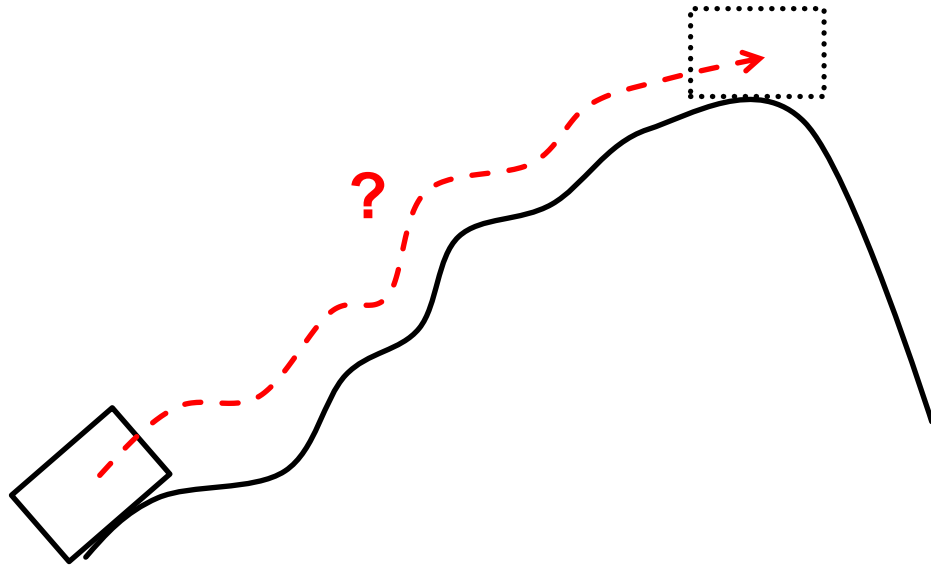
$$W = \|\vec{F}\| \cdot \|\vec{s}\| \cdot \cos \alpha$$

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

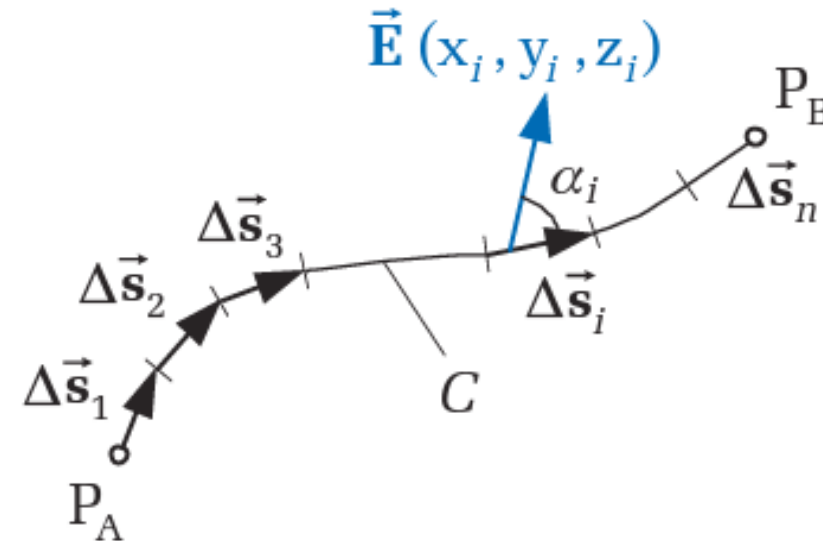
«entlang beliebigem Weg»



Linienintegral (Kurvenintegral) – anschauliche Vorgehensweise



Stückweise Zerlegung in «Geradenabschnitte»



Das Linienintegral

Wir werden zum Beispiel die Arbeit im elektrischen Feld oder Potentiale mit Hilfe des Linienintegrals berechnen.

→ Anhang C.1 *Das Linienintegral einer vektoriellen Grösse*

Tieferes Verständnis dafür bekommen Sie in Analysis II (Frühlingssemester)

DEFINITION 3.3. Das *Linienintegral* des Vektorfelds \mathbf{K} entlang der Kurve

$$\gamma: t \mapsto \mathbf{r}(t)$$

ist

$$\int_{\gamma} \mathbf{K} \cdot d\mathbf{r} = \int_a^b \mathbf{K}(\mathbf{r}(t)) \cdot \mathbf{r}'(t) dt.$$

[Script Analysis II, A. Iozzi]

Fluss eines Vektorfeldes durch eine Fläche

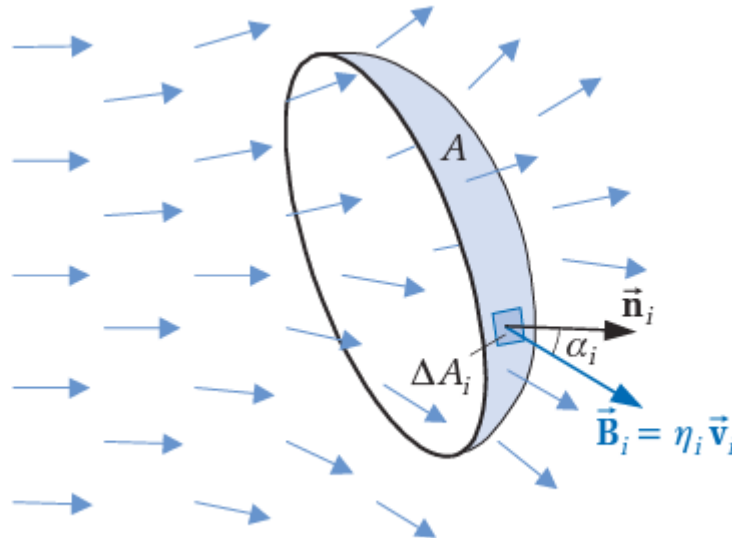


Abbildung C.5: Fluss durch eine gekrümmte Fläche

Zur Berechnung der Stärke eines elektrischen Flusses müssen wir das Integral eines Vektorfeldes über eine Fläche berechnen.
→ Anhang C.2 *Der Fluss eines Vektorfeldes*

Tieferes Verständnis dafür bekommen Sie in Analysis II (Frühlingssemester)

Mit Hilfe von (3.25) und (3.27) können wir auch das *vektorielle Oberflächenelement* definieren, d.h.

$$d\omega := (\mathbf{r}_u(u, v) \times \mathbf{r}_v(u, v)) d\mu(u, v) = \mathbf{n} d\omega.$$

Wir können deshalb die Formel des Flusses durch

$$\int_S \mathbf{v} \cdot d\omega \quad \text{oder} \quad \int_S \mathbf{v} \cdot \mathbf{n} d\omega$$

bezeichnen.

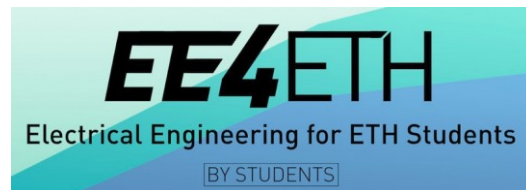
[Script Analysis II, A. Iozzi]

Mehrfachintegrale (Linien- und Hüllflächen)

In unserem Kurs werden wir immer versuchen Mehrfachintegrale in einfache Integrale umzuwandeln

- durch eine geeignete Wahl des Koordinatensystems oder
- durch geschickte Wahl des Integrationswegs oder der Hüllfläche.

→ Ausnutzung von Symmetrien!



#04 – Vereinfachung Wegintegral (<https://www.youtube.com/watch?v=A76JpF7ktCI>)

#03 – Vereinfachung Oberflächenintegral (<https://www.youtube.com/watch?v=NIgysPeUliY>)

1. Woche «Mathematik» (zu Hause und in Übungsstunde)

Wiederholung «Vektorgeometrie» und «Integralrechnung»

- Lernpfade und –tests im Brückenkurs «Vektorgeometrie»
- Anhang A (Albach)

Koordinatensysteme

- Anhang B (Albach)

Linien- und Hüllflächenintegrale

- Anhang C (Albach)
- *EE4ETH* – YouTube Videos – Netzwerke und Schaltungen 1 - #3 und #4

1. Übungsserie

✓ Woche 1 - KW 38

Lernstoff zur Nachbereitung: Albach Kapitel 1.1 - 1.6

Schlüsselkonzepte:

- Linien- und Flächenintegrale (Anhang C, Lernvideos #03 und #04 von EE4ETH)
- elektrostatische Kraft: Richtung und Stärke (Kap. 1.3)
- das Coulomb'sche Gesetz (Kap. 1.2)

Lernziele:

- mithilfe des Coulomb'schen Gesetzes Kräfte auf Ladungen berechnen
- den Begriff des "elektrischen Feldes" verstehen und erklären

Zusätzlich zu Bonusaufgabe Übungsaufgaben aus Mathematik Basiskurs durcharbeiten!

Das Verständnis des Basiskurses Mathematik, spezifisch der Lernpfade "Integralrechnung" und "Vektorgeometrie" ist essentiell für diesen Kurs. Bei den Inhalten dieser beiden Lernpfade beherrschen. Sie sollten alle eine Mail bekommen haben mit personalisiertem Link auf die Seite [pontifex.ethz](https://pontifex.ethz.ch) haben Sie keinen Zugriff auf den Basiskurs.

Falls Sie Ihren Link nicht mehr finden, beantragen Sie den Link per Mail an brueckenkurs@ethz.ch.

Für das Lösen der Bonusaufgabe ist es hilfreich, Appendix A, B und C aus dem Lehrbuch von Albach durchzugehen.

 Lernvideo EE4ETH - Vereinfachung Wegintegrale

 Lernvideo EE4ETH - Vereinfachung Oberflächenintegrale

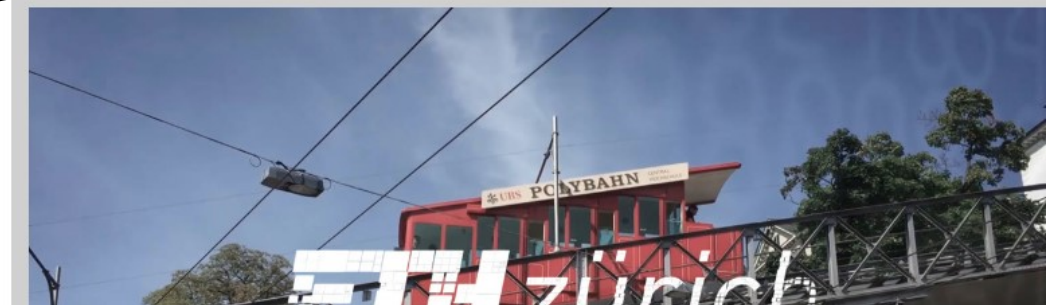
Hier findet ihr die Aufgaben, die relevant für den Bonus sind:

Brückenkurs Mathematik

Der Brückenkurs Mathematik ist ein kostenloses Angebot der ETH Zürich. Er ist für Studierende der Ingenieurwissenschaften und der Naturwissenschaften vorgesehen.

Der Inhalt orientiert sich am Grundlagenfach Mathematik der Schweizer Mittelschulen und erhebt keine besonderen Anforderungen an die Teilnehmer.

Trigonometrie
Exponentialfunktion & Logarithmus(funktion)
Differentialrechnung
Integralrechnung
Vektorgeometrie



- Angemeldet für Kurs in MyStudies?
- EduApp funktioniert?



eduapp.ethz.ch

1 - Was erwartet mich in der Vorlesung?

Welche der folgenden Aussagen ist RICHTIG?
(Mehrfachnennung möglich)

- ☐ Es wird von mir erwartet, dass ich den Stoff im Lehrbuch als Vorbereitung auf die Vorlesungsstunde gelesen haben.
- ☐ Der Dozent wird in der Vorlesung Beispiele und mathematische Herleitungen aus dem Lehrbuch wiederholen.
- ☐ Es existiert KEINE Vorgabe wieviele Studierende die Klausur bestehen. Wir unterstützen uns daher gegenseitig so gut wie möglich, damit möglichst viele den Stoff verstehen und die Klausur bestehen.
- ☐ Ich erwarte, dass der Aufwand für diese Vorlesung neben der Präsenzzeit in Vorlesung und Übung ca. 4 Stunden pro Woche beträgt.