

Fragenkatalog Drexlin ——— 2016

Simon Jörger, Benedikt Stolz, Johannes Meyer, Joachim Rupp, Malwin Weiler
erstellt im Juli 2016

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	2
2	Vorbereitungsmaterial	2
3	Einstiegsthemen	2
4	Fragen sortiert & gekuerzt	3
4.1	Higgs	3
4.2	Detektoren	3
4.3	Supraleiter	4
4.4	Teilchen	5
4.5	Kerne	8
4.6	Halbleiter	10
4.7	Experimente & Versuchsaufbauten	11
4.8	Strahlung	11
4.9	Streuung	11
4.10	Festkörper	12
4.11	Kristalle	12
4.12	Atome	12
5	Allgemeine Tipps	13

1 Vorwort

In diesem PDF sind alle Fragen von Drexlin der letzten 2 (?) Jahre zusammengefasst bis zum 01.10.2016. Alle Fragen sind nach bestem Wissen und Gewissen abgeschrieben worden, aber fehlende Fragen können nicht ausgeschlossen werden. Viele Fragen kommen mehrmals vor und wurden deshalb gekürzt.

2 Vorbereitungsmaterial

- POVH (!!!!)
- Hunklinger für Halbleiter !!
- Skript Husemann (!!)
- Skript Drexlin (!!!!)
- Skript Wegener
- Griffiths: Introduction to Elementary Particles
- Haken-Wolf
- Buckel (Supraleitung)
- Ibach-Lüth
- Kittel für Supraleitung, Phononen und Halbleiter
- Amsler
- Physik für Ingenieure für Dummies (Kurzzusammenfassung für Ex5 für welche, die keine Ahnung haben)

3 Einstiegsthemen

- Higgs-Phänomologie
- Supraleitung (sehr beliebt) 10x
- Halbleiter 5x
- schwache WW
- Standardmodell 8x
- CP-Verletzung bei neutralen Kaonen
- Paritäts-Verletzung bei Pionen-Zerfall 7x
- Super-Kamiokande
- Neutrinos und Beta-Zerfall 8x
- Neutrinoszillation 3x
- Z_0
- CMS-Detektor 3x (wird gerne abgewürgt...)
- Streuung 9x (vorallem 2015 und früher)

- Beschleuniger 5x
- Primordiale Nukleosynthese
- Bethe-Weizsäcker und Beta-Zerfall (früh unterbrochen)
- Kernmodelle 2x
- Sonnenmodelle und unsere Sonne (exotisch, war aber ein 1.0 Protokoll)

4 Fragen sortiert & gekuerzt

4.1 Higgs

- Zerfall, B-Bosonen, Detektierung, Top-Loop, Virtuelle Kanäle
- Higgs-Mechanismus, Mexican Hat Potenzial
- Warum g und nicht e^- zur Produktion (Energie nicht erzeugbar)
- spontane Symmetriebrechung wo? lokale/globale (Vlg. zu FK-Physik = Ferromagnetismus)
- Zusammenhang Materie und Higgs
- Feld und Potenzial
- Erzeugung, benötigter Impuls
- Masse Goldstone-Bosone
- Was passiert ueberhalb Uebergangstemperatur, Teilchen im Minimum (Potenzial)
- Yukawa-artige Kopplung
- Uebergangsenergie

4.2 Detektoren

- Detektion von Zerfallsprodukten
- Ww von e^- in Halbleiter Detektoren
- Detektion von Myonen, charakteristische Strahlungslaenge
- Warum p beschleunigen und nicht e^- (Synchrotron-Strahlung, hoher Verlust)
- Kernreaktor, Fermi-Gas-Modell (... nicht wirklich hier)
- Halbleiterdetektoren
- Vieldrahtkammer, welches Gas
- Licht im Halbleiterdetektor? LED
- Welcher γ -Übergang ist HL sensitiv?
- Wie detektiert man Z^0 , Zerfallsbreite
- Aufbau und Funktionsweise ECAL und HCAL
- Nachweis von Elektronen?
- Szintillatoren und Photodiode/Photomultiplier

- Wie misst man ein B-Feld
- Detektion von sichtbaren Photonen, Nachweis von Photonen (Szintillator)
- Bethe-Bloch, Warum Myonenkammern am Schluss
- CMS (Solenoid nicht vergessen) Reihenfolge, Torten-Diagramm
- Erzeugung von Myonen? Nachweis von Myonen in CMS? Wieso kommen Myonen so weit?
- Beschleunigung von Teilchen, LHC erklaren, Quadropole, Dipole, Kavitaeten
- Proton-Proton bei 8 TeV, was wird gesucht? (Quark-Gluon-Plasma + Higgs)
- Nachteil/Grenzen Zyklotron
- Zerfall von Myonen / W-Bosonen/... elektroschwache Vereinigung

4.3 Supraleiter

- Suprafluide
 - Eigenschaften
 - Warum am LHC
 - Unterschied zw. 3He und 4He , warum 4He besser? (Bosonen, gleiche Zustände, Bose-Einstein-Statistik)
- Supraleiter
 - Debye-Gesetz, T^3
 - Waermekapazitaet
 - Quasiteilchen
 - generelle Eigenschaften
 - Cooper-Paare (nicht alle tragen zum Strom bei)
 - Flussquantisierung
 - Josephson Kontakt
 - Meissner-Ochsenfeld Effekt
 - BCS-Theorie
 - Supraleitung 1. und 2. Art
 - spontane Symmetriebrechung der Entropie
 - Bindungsenergie
 - Waermekapazitaet
 - Phasenfunktion
 - Eindringtiefe (Londoner Eindringtiefe, B-Feld)
 - Photonen im Inneren, massebehaftet, parallele zu Higgs-Bosson
 - Energiebereiche

4.4 Teilchen

- Aussage der Breite eines Teilchens (Lebensdauer!)
- Vernichtungsarten: Annihilation, Vakuumpolarisation?
- Parität, CP
 - Helizität?
 - P-Verletzung? Wu-Experiment?
 - CP-Verletzung im neutralen Kaonen-System, auch experimentelle Aspekte
 - Was ist CP-Verletzung?
 - CP im B-System?
 - Verletzung bei μ -Zerfall?
 - Pinguin-Diagramm für direkte CP-Verletzung?
 - Warum ist CP-Verletzung interessant? Materie/Antimaterie-Asymmetrie
 - Helizitätsunterdrückter Pionzerfall?
 - CP-Verletzung? Kaonen? Boxdiagramm? Direkte und indirekte Verletzung?
 - Händigkeit der Teilchen im Standardmodell? Formel für Helizität?
 - Was ist Helizität? (Pseudoskalar, Projektion Spin auf Impuls)
 - Paritätsverletzung bei Pion? Quark-Familie?
 - Oktett? CP Verletzung? Indirekt/Direkt? Kaon-Mischung?
 - Paritätsverletzung Pionen?
 - Pionzerfall und Helizität?
 - Chiralität?
 - K_s und K_L bzw. Kaon-Mixing?
 - Woher kommt P-Verletzung? Formel der V-A-Theorie?
- Quarks
 - Quantenzahl B_0 ?
 - Potential des Quarks?
 - Aufbau des Protons?
 - Wechselwirkung in Kernen \Rightarrow Spin-Spin-Wechselwirkung?
 - Quarkmischung?(Cabbibo-Winkel, CKM-Matrix, CP-verletzende Phase)
 - Wechselwirkung zwischen Quarks? Übertragung dieser (Gluon!)?
 - Quarkmischung?
 - Quarks und CKM-Matrix? Schwache WW, Austauschbosonen und Eigenschaften, Reichweite, Propagatorterm, Isospin
 - Warum Proton so schwer im Vergleich zu u und d Quarks? (Stichwort Heisenbergsche Unschärfe Relation, Energie)
 - Isospin? Isospin-Doublets? Schwacher Isospin? rechtshändige Singulets?
 - Charmonium? Spektroskopie? Termschema? Energieskala?
 - Quarkfamilie? Zerfall von Quark?
 - Pion? Mesonen-Nonett? π_0 ?
 - Unterschied Bosonen und Fermionen?

-
- Proton? Seequarks/Valenzquarks? Stufengraph?
 - Welche Bosonen gibt es? (z.B. auch He4!)
 - em-schwache WW
 - WW Photonen mit Materie? (Strahlung mit Materie) Wirkungsquerschnitt?
 - Zerfall von Z_0 , Verhältnis beim Zerfall? LEP-Prozesse
 - Inverser Beta-Zerfall?
 - Neutronenzerfall im Kern, Beta-Minus-Zerfall
 - Zerfall Pion (+)?
 - Spektrum Beta-Zerfall?
 - Collider, Erzeugung von W-Boson?
 - Positron-Elektron-Annihilation?
 - Schwache WW? Isospin Dubletts der Teilchen? Zugehören Feynman-Diagramm? Weinberg-Winkel?
 - Z_0 ? Neutrale Ströme von Elektronen und Elektro-Neutrinos? Zerfall des Z_0 ? Zerfallsbreite? Schlüsse der Zerfallsbreite? Resonanzkurve nennt man im Übrigen Lorentz-Kurve (war auch eine Frage)
 - Schwache WW? Vollständig erklären? Elektroschwache Vereinheitlichung?
 - Reichweite schwache WW (vgl zu Nukleonen)? Was ist W für ein Teilchen? (virtuell!) Was ist ein virtuelles Teilchen? Wieso geht der Austausch? Geringe Lebensdauer und Reichweite von schwacher WW? (Heisenberg Unschärfe)
 - Verhältnis schwach zu em-schwach WW?
 - Dublett der schwachen WW? Feynman-Diagramm?
 - Kopplungskonstante? Stärke und Verlauf?
 - Z_0 -Zerfall? Matrix? θ_C ? Messung?
 - Zerfall Neutron und Myon, Kopplung?
 - Welche Austauschbosonen gibt es? Massen? Erzeugung von Z_0 ?
 - Übergang Supraleitung?
 - Kopplung von Z_0 ? (Besonderheit: koppelt an Ladung) ??????
 - Beta-Zerfall; Andere zerfälle? Multipolstrahlung? Positroneneinfang?
 - Beta zerfall? Vertizes? Kopplungskonstante der schwachen WW? Matrixübergangselement?
 - Hyperladung?
 - Masselose Bosonen?
 - starke WW
 - Gluonen-Anteil?
 - Gluonen als Austauschteilchen?
 - u und d nur starker Isospin? (Nein...)
 - Besonderheiten Gluonen?
 - SU(3)-Gruppentheorie? Gluonen?
 - Wie kam man auf Gluonen? Tief-Inelastische Streuexperimente
 - Reichweite starke WW? Wood-Saxon-Potential?
 - Was ist ein Gluon? Woher kennt man sie? Was machen sie in einem Proton (LOOPS)?

-
- warum 8 Gluonen? Warum kurze Reichweite (Energieunschärfe)?
 - Quarkonia und starke WW? Verschiedene Zerfälle?
 - Gluonen? Warum masselos? Vergleich QCD und QED? Eichfreiheit der Felder? ($m=0$, da SU(3)-Eichsymmetrie)
 - Potential? Farbladung?
 - Indizien für 3 Farben?
 - Gluonen? Nachweis? (Jets) - Impulsverteilung der Quarks? 3-Jet-Zerfall? Potential des Gluons? Mögliche Zerfallskanäle?
 - Symmetrie der Gluonen?
 - Starke WW? Confinement? Asymptotische Freiheit? Potential? Zeichnung! Bei kleinem Abstand?
 - Gluonen? 3er Vertex?
 - Zerfall Quark/Antiquark? Quark-Quark-Potential
 - Starke Kopplungskonstante? QCD-Näherungsformel? Für klein/große E? Confinement?
 - Zerfall Gluonen?
 - Neutrino
 - Leptonenzahlerhaltung? Doppelter Beta-Zerfall? 2 neutrinos vs neutrinos, Welcher Kern? Warum? Experiment?
 - Nachweis von Neutrinos (Homestake- und Poltergeistexperiment), Erklärung der Experimente
 - Neutrinooszillation, PMNS? Oszillation zeichnen?
 - Neutrinos Besonderheit? Entdeckung der Neutrino-Oszillation/Motivation?
 - Majorana-Teilchen? Dirac-Teilchen?
 - 3 Neutrino-Familien woher?
 - Nachweis Neutrino-Antineutrino Zerfall? Zerfallsbreite
 - Herstellen von Neutrinostrahlen? Helizität nicht L.I., Chiralität schon
 - Feynman
 - Zerfall von Charmonium? (Feynmann-Diagramme)
 - Baryon-Zerfall? Feynman-Diagramm? W ? Z_0 ? Triplett-Zustand? Proton zeichnen?
 - Feynmann-Diagramme von Elektronen-Neutrino-Streuung
 - Betazerfall? Feynmann-Diagramm?
 - Feynmann-Diagramm für Paarbildung?
 - Feynmann-Diagramm zu Vorgängen in Proton?
 - Feynman-Diagramm von π -Zerfall?
 - Resonanz
 - Charmonium-Zerfall?
 - Charmonium? Zerfall? Welche WW? Energie der Photonen? Detektion dieser? (ECAL, Photomultiplier)
 - Charmonium?
 - Spin-Singulett/Triplett-Zustände? Nutzen von Charmonium (Spektroskopie!)
 - Erzeugung Charmonium? Eigenschaften? Angeregte Zustände?

- e-e-Resonanzen?
- Farbflavour der Quanten? Warum 3? Wie ist man darauf gekommen? (delta-resonanz!)
- J/Psi? Spektrum von e+e- Kollision?
- Zerfall von J/Psi?
- Delta-Resonanz des Protons
- Elektronen-Positronen-Resonanz?
- Wie wird aus Proton ein Δ^+ ?
- Resonanz bei Elektron-Proton-Streuung? J/Psi-Zerfall? Feynman-Diagramm?
- Stufengraphen (R über Schwerpunktsenergie), Resonanz, Charmonium?

4.5 Kerne

- Beta-Spektrum? Messung der Energie (Halbleiter)?
- Partonmodell? Wieviel Impuls von Quarks getragen?
- PDFs? Seequarks?
- Betaspektrum? \Rightarrow Neutrinomasse! Fermis Goldene Regel?
- G-Faktor von Neutron, Proton, Elektron. Warum so groß bei Elektron?
- Gyromagnetisches Verhältnis? Warum nicht genau 2? Magneton Herleitung?
- Nachweis von Positron und Neutron? Energie bei Neutroneinfang? Termschema Positronium?
- Warum Formfaktore oszillierend? Fouriertrafo der Ladungsverteilung? Schaubilder?
- Aufbau Proton? Partonverteilung? Fermi-Modell?
- Quark-Familie? Zerfall Top?
- Elektronen-Materie-WW? (Ionisation und Bremsstrahlung)
- pp-Reaktionen? Warum gerade zu 4He ?
- Vergleich mit Positronium? Para und Ortho-Positronium?
- Positronium?
- Bethe-Bloch
 - Bethe-Bloch-Formel (Gleichung für Ionisation)?
 - WW geladener Teilchen mit Materie?
 - Energieverlust von Myonen?
 - Was können Positronen sonst noch?
 - Achsenbeschriftung nicht vergessen!
 - Zerfall von myonen wann?
- Zerfaelle
 - Alpha-Zerfall
 - * Kernspaltung? Tröpfchenmodell? Schalenmodell? Gamma-Zerfall?

- * Gamow-Faktor, Zweikörperzerfall?
- * Zusammenhang Energie von Alpha-Teilchen und Stabilität Kern? Warum Heliumkern?
- * Transmissionskoeffizient des Tunneling?
- * Nachweis von Alpha (Vieldraht z.B.)? Wofür Argon?
- Beta-Zerfall
 - * (nie vergessen, dass Austauschteilchen virtuell sind)
 - * Spektrum der Elektronen? Feynman-Diagramm? Unterschied Fermi- und Gamow-Teller-Übergänge?
 - * Wie misst man Beta-Zerfall? Kinematik → Größe?
 - * Kinematik? (kontinuierlich)
 - * Fermis Goldene Regel?
 - * Warum kein neutronenreichen Kern?
- Kernspaltung, asymmetrischer Zerfall bei spontanen Zerfall, Grund für diesen (Form des Atoms vor der Spaltung)
- Kernspaltung?
- Welche Kerne für Kernspaltung? Bindungsenergie der Spaltprodukte?
- Kernzerfall?
- Deformierte Kerne? Kernspaltung? Weitere Zerfälle?
- Kernmodelle & Aufbau
 - Tröpfchenmodell als Kernmodell
 - * (immer mit Bethe-Weizsäcker-Formel, B/A-Diagramm), magische Zahlen, Wood-Saxon, abstoßendes Verhalten bei kleinem Abstand, LS-Kopplung?
 - * Fermi-Gas-Modell
 - * Bethe-Weizsäcker-Formel? Einzelne Terme? Abstand Nukleonen wovon abhängig?
 - Schalenmodell
 - * Magische Zahlen?
 - * Energiespektrum? (Abweichung von Bethe-Weizsäcker)?
 - * Wood-Saxon? Welche Kräfte zur Kernkraft? (Spin-Spin, Spin-Bahn-Kopplung, nicht zentrale Tensorkraft)
 - Partonmodell?
 - Kernschalenmodell?
 - Kern-Modelle?
 - Aufbau der Schalen von 4He und theoretischen 7He ? Parität?
 - Insel der Stabilität? (Tröpfchenmodell, Schalenmodell, magische Zahlen?)
 - Stabilität von Kernen? Bindungsenergie pro Nukleon? Kernfusion, Kernzerfälle? Weitere Zerfälle?
 - Strukturfunktion? Magnetisches Moment und Formel?
 - Warum bewegen sich Nukleone frei im Kern (Fermigas-Modell). Wie schnell? Potentialverlauf malen?
 - Größe eines Kerns? Aufspaltung niveaus? Magische Zahlen? Abstoßung bei kleinen Abständen? Kopplungen?

- Größe eines Kerns? $R = 1,2 \cdot A^{-1/3}$
- Kernanregung?
- Angeregte Kerne?
- Lebensdauer
 - Lebensdauer von Kernen mit Formel und Zerfallsbreite?
- Kernfusion
 - pp-Reaktion? Warum nur bis 4He ?
 - Kernfusion in der Sonne? Warum Helium?
 - Energieerzeugung in der Sonne? Wieviel Energie?
 - Fusionsprozess in der Sonne? Warum $\text{He}4$?
 - Energieproduktion in der Sonne? Wieviel Energie wird frei? Warum? Bindungsenergie über A ?
 - Wie produziert man schwere Kerne? Tunneln? Potential und Wahrscheinlichkeit?
- Bindungsenergie
 - Bindungsenergie von Kernen? Magische Zahlen? Vgl. Ionisationsenergie?
 - Größenordnung bei Helium?
 - Bindungsenergie Deuteron, Größe Atomkern?
 - Magische Zahlen? Schalenmodell?
 - Wasserstoffatom? Termschema, Bindungsenergie?
- Potentiale
 - Verhältnis von Coulomb zu Oberflächenenergie?
 - Coulomb-Abschirmung?
 - Kernpotential? Wie groß ist ein Kern?
 - Fermigas: Wood-Saxon-Potential? Tiefe? Bindungsenergie? Coulomb-Abstoßung? Kombination?
 - Kernpotential? Gamow-Faktor? Geiger-Nuttal-Regel?
 - Kernpotentiale?
 - Nukleon Ladungsverteilung? Kern-Ladungsverteilung (Wood-Saxon-Potential)?
- Fermis Goldene
 - Spektrum Beta-Zerfall? Dreikörperzerfall? Fermis Goldene Regel? Wichtige Größe bei Regel? (Endzustandsdichte) warum spektrum diese form?
 - Fermis Goldene Regel? Zustandsdichte (was ist das)?
 - Matricelement mit Fermi-Hamilton für Beta-Zerfall, Helizität und V-A-Theorie

4.6 Halbleiter

- Halbleiter?
- Funktionsweise
- Baendermodell (Bandlücke, Energielücke, chem. Potenzial) auch im Zusammenhang mit Szintillatoren
- Dotierung: Wie? Wieso?

- Detektoren: komplett, Alpha-Teilchen, wieso PN in Sperrichtung
- Verarmungszone
- pn-Uebergang, spezifischer Widerstand von Metallen/Isolatoren
- Diode, Sperrichtung, Kennlinien
- direkter/indirekter Halbleiter
- Wie weit kommt Dotierungsmaterial bei Beschiessung? (Bethe-Bloch, Formel aus Amsel)
- LED

4.7 Experimente & Versuchsaufbauten

- Vieldrahtkammer \Rightarrow Detektion von e^-
- Wu-Experiment
 - Gruende und Motivation
 - Versuchsaufbau
 - generell Erklaren
 - Resultate und Ergebnisse
 - Abkuehlen und B-Feld? magnetisches Moment von Nukleonen?
- Neutrino Oszillation \Rightarrow Experiment, Cherenkov-Detektoren

4.8 Strahlung

- WW von Photonen mit Materie? Photo-Diode? Photoeffekt?
- Peak bei Photoeffekt?
- Roentgenstrahlung, Erzeugen, monochromatisch, Spektrum, Peaks
- Roentgenbeugung
- Bremsstrahlung
- Cherenkov-Strahlung
- Multipolstrahlung? Übergänge? Unterschiede der Pariätsänderung? Kopplung des Magnetfelds woran (magnetisches Moment)? Bedeutung: Elektron größeres magnetisches Moment als Proton. Ausrichtung Moment zu Magnetfeld (antiparallel)?

4.9 Streuung

- verschiedene Formeln
- Ergebnisse Streuversuche, Proton (hoher Impuls des e^-)
- Streuung von e^- an Nukleonen
- Mott-Formel
- Streuung an ausgedehnter Ladungsverteilung, Mittlerer Ladungsradius von p, Rosenbluth-Formel
- Tiefinelastische Streuung, PDF, Bjorken SkalenvARIABLE x , Feynman fuer Skalenbrechung
- Rutherford-Streuung
- anders Teilchen als Alpha bei Rutherford \Rightarrow Mott-Formel

4.10 Festkörper

- Ferro-Magnetismus
 - Zusammenhang mit Phasenübergänge (Curie-Temperatur)
 - Symmetriebrechung durch diesen? Mexican-Hat-Potential?
- Schwingung in Festkörpern?
- Wärmekapazität bei tiefen Temperaturen? Curie-Temperatur?
- andere Quasiteilchen in Festkörperphysik speziell? (Polariton und Exziton?)
- Wie erhält man Informationen über Fermi-Energie? (elektrische Leitfähigkeit messen bei verschiedenen T)
- Metall bei Zimmer-Temp schon Stefan-Boltzmann-Verteilung zulässig? (nein!)
- Fermienergie von Metall/Bändermodell?

4.11 Kristalle

- Phononen
 - Dispersionsrelation, Ableitung Omega (Aeste)
 - Was ist dw/dk ? (Schallgeschwindigkeit)
 - Moden (akustisch, optisch)
 - Gruppengeschwindigkeit
 - Energie
- Brillouin-Zone
- Andere Quasi-Teilchen? (Fluxon, COOPER-Paare,...)
- Debye-Näherung?
- Phononen? Dispersionsrelation? Welcher Bereich? Akustisch fast linear, welche Auswirkung? (Schallgeschwindigkeit konstant)

4.12 Atome

- Anregung von Molekülen durch Rotation und Vibration (Potential dazu)? Was passiert mit e- bei Vibration?
- Rotation und Schwingungsenergie Molekül?
- Gas in Geiger-Zähler?
- Drehung und Vibration von Wasserstoff?
- Übergangsregeln?
- Bindungsenergie von Elektronen in Festkörper? Wie mess ich die?
- Bändermodell? Unterschied HL/Metall?
- Elektronenverteilung bei niedrigen Temperaturen?
- Für größere Temperaturen?
- Energieniveaus bei Wasserstoff?

- Feinstruktur von Wasserstoff? HFS, Zeeman, Lamb-Shift?
- Verformen von Atomen? (über Magnetfelder)
- Was macht Myon bevor es zerfällt? Einfang, Myonisches Atom
- Positronium?
- Was passiert mit langsamen Elektron? (Annihilation mit einem Positron) Zustand davor? (Positronium) Ortho, Para? Was ist wahrscheinlicher?
- Größenordnung der Energie, die bei der Myon-Atom-Bildung frei wird, Nähe zum Kern.

5 Allgemeine Tipps

- Erklären üben ist sehr wichtig. Wer mehr labert gibt Drexlin weniger Zeit zu fragen.
- Schwerpunkt ist häufig Ex6! Drexlin fragt gern Supraleitung ab. Bietet sich deshalb als Anfangsthema an.
- Atomphysik nicht vernachlässigen (Ex 4)
- Zusammenhänge wichtig, tiefes Detailwissen nicht unbedingt erforderlich
- Ist häufig oberflächlich, will aber die gesamte Breite wissen.
- Legt viel Wert auf Grafiken, versucht diese zu verstehen und vergesst nicht die Achsenbeschriftung (macht diese noch bevor ihr den Plot einzeichnet, damit er keine Chance hat euch darauf hinzuweisen)
- Größenordnungen sind wichtig, aber nicht genaue Werte.
- Themen werden vorgegeben, aber ohne Frage. Man darf erstmal frei reden. Taktisches Weglassen könnte einfache Fragen provozieren.
- bevorzugt Schaubilder über Formeln