

Hinweise für Seminarvorträge über physikalische Themen

S.K. 07.06.2017

Physikalische Inhalte überzeugend und lebendig vorzutragen ist sowohl im akademischen Umfeld als auch in der privaten Wirtschaft eine wichtige Kompetenz, die im Physikstudium leider wenig gelehrt und geübt wird. Hier ein paar Hinweise dazu ohne Anspruch auf Vollständigkeit oder absolute Wahrheit. Vieles hiervon ist Geschmackssache, mag aber trotzdem für die Vorbereitung eines Seminarvortrags nützlich sein. Es ist auch hilfreich, andere Vorträge in Seminaren oder z.B. im physikalischen Kolloquium aufmerksam zu verfolgen. Man wird bald ein Gefühl dafür haben, wann ein Vortrag gut oder schlecht war und Gründe hierfür identifizieren können.

Format

Ein mündlicher Vortrag hat, je nach Kontext, eine typische Länge zwischen 10 Minuten und einer Stunde (Eiserne Regel: "Man darf über alles reden, nur nicht über eine Stunde.") und wird heutzutage von projizierten "Folien" begleitet, die mit Software wie PowerPoint, LaTeX etc. hergestellt wurden. Ursprünglich handelte es sich um transparente Folien auf einem Tageslichtprojektor, die von Hand beschrieben oder fotokopiert wurden. Der Begriff "Folie" soll im Folgenden beibehalten werden. In vielen wissenschaftlichen Disziplinen sind die Folien ein wichtiger Bestand des Vortrags und belegen seinen Inhalt. Eine Rede ohne Folien ist eher dort üblich, wo die Inhalte vage und nicht überprüfbar sind, z.B. in der Politik.

Vorbereitung

Die Vorbereitungszeit für einen Vortrag wird gerne unterschätzt und ist individuell sehr verschieden. Sie ist u.a. eine Frage der Erfahrung und des Vortragsthemas. Wenn man mit dem Inhalt vertraut ist und die Abbildungen vorliegen (z.B. eigene Masterarbeit), können ein paar Tage genügen, um sich nicht zu blamieren. In der Regel sollte man sich mindestens drei Wochen Zeit nehmen - nicht unbedingt Vollzeit, aber immer wieder am Vortrag arbeiten und ihn auch mündlich einüben. Probevorträge vor wohlgesonnenem, aber kritischem Publikum sind hilfreich. Eine unzureichende Vorbereitung merken Sie während des Vortrags schnell an der eigenen Unsicherheit und dem mangelnden Kontakt zum Publikum. In einem solchen Fall haben Sie vielleicht Ihre Leistungspunkte erworben oder einer Pflicht (z.B. Studienleistung) genügt, aber ansonsten Ihre eigene Zeit und die Ihrer Zuhörer/-innen verschwendet.

Am Tag des Vortrags sollte man fit und ausgeschlafen und sein. Etwas Nervosität ist normal und fördert die eigene Leistungsfähigkeit. Es gibt jedoch keinen Grund, in Panik zu geraten. Machen Sie sich klar, dass das Publikum nicht feindselig gesinnt ist, sondern etwas von Ihnen lernen möchte und kleine Fehler gerne verzeiht. Versuchen Sie, sich auf den Vortrag und das Publikum zu freuen, auch wenn es schwerfällt. Aufputschende oder berauschende Substanzen (z.B. übermäßig viel Kaffee oder gar Alkohol) erhöhen die Unsicherheit, ebenso Harndrang oder andere körperliche Unpässlichkeiten.

Die Vorbereitung beinhaltet:

- Erstellung einer Gliederung
- Sammeln von Material (Bücher, Fachartikel, eigene Notizen, Bilder, etc.)
- Erstellung der Folien mit geeigneter Software
- Erstellung des Textes (entweder mental oder, falls nötig, schriftlich Satz für Satz)

Während der Erstellung sollten Sie Ihr Werk öfters **kritisch hinterfragen**, z.B.

- Wird Vortrag zu lang oder zu kurz?
- Wird der Vortrag zu detailliert oder zu oberflächlich?
- Sind die Folien ansprechend?
- Würde ich als Zuhörer/-in den Vortrag verstehen?
- Würde ich als Zuhörer/-in den Vortrag interessant finden?
- Wie kann ich einen Sachverhalt kürzer und prägnanter ausdrücken?
- Welche Fragen könnten gestellt werden und was würde ich antworten?
- Welche Reservefolien sind sinnvoll?
- Wie gehe ich mit Sachverhalten um, die mir selbst nicht geheuer sind?

Quellen

Im Folgenden sind Quellen zur Vorbereitung von Vorträgen über beschleunigerphysikalische Themen genannt. Sie sind entweder frei oder zumindest im Netz der TU Dortmund verfügbar.

- Artikel in Fachzeitschriften wie
 - ... Physical Review Special Topics - Accelerators and Beams (PRST-AB)
 - ... Physical Review - Accelerators and Beams (PRAB, früher PRST-AB)
 - ... Physical Review Letters
 - ... Nature, Nature Physics, Nature Photonics, Nature Communications etc.
- Artikel in allgemeineren Zeitschriften wie
 - ... Scientific American, Spektrum, Physik Journal etc.
- Konferenzbeiträge unter www.jacow.org:
 - ... Particle Accelerator Conference (PAC), European Particle Accelerator Conference (EPAC), International Particle Accelerator Conference (IPAC), Free-Electron Laser Conference (FEL), Linac Conference (LINAC), International Beam Instrumentation Conference (IBIC) etc.

- Fachbücher wie

... H. Wiedemann, Particle Accelerator Physics (Springer) und viele andere

- Webseiten der Beschleunigerlabors weltweit

- Wikipedia (nicht sehr aktuell, was Beschleunigerthemen betrifft)

Man muss sich auch nicht auf im Internet verfügbare Inhalte beschränken. Es ist eine gute Übung, mit reichlich verfügbarer Software eine Skizze, ein Diagramm oder eine Tabelle selbst zu erstellen.

Sprache und Kommunikation

Seminarvorträge werden i.d.R. in deutscher Sprache gehalten. Es kann aber eine gute Übung sein, einen Vortrag auf Englisch zu halten. Die Notwendigkeit hierfür ergibt spätestens beim ersten Auftritt auf einer internationalen Fachtagung im Rahmen der Masterarbeit oder Dissertation.

Deutsche Vorträge sollten frei von unnötigen Anglizismen sein. Für die meisten englischen Wörter im Laborjargon gibt es deutsche Entsprechungen, die aber nicht immer wörtliche Übersetzungen sind, z.B. Elektronenpaket für *electron bunch* oder Linie für *peak* in einem Spektrum. Wenn eine solche Entsprechung nicht existiert, ist es oft besser, den englischen Begriff zu verwenden statt ein deutsches Wort zu erfinden (z.B. ist es nicht üblich, einen *seeded free-electron laser* als besamten Freie-Elektronen-Laser zu bezeichnen). Auf deutschen Vortragsfolien kann man englische Begriffe kursiv oder durch Anführungsstriche kennzeichnen.

Neben dem Inhalt des gesprochenen Worts findet die Kommunikation mit dem Publikum auch über andere Kanäle statt. Auch die Betonung der Worte kann Information transportieren, ebenso der Gesichtsausdruck, Gebärden und Körpersprache, und natürlich die Folien. Sie vermitteln dabei nicht nur physikalisches Wissen, sondern geben auch Einiges über sich selbst preis. Mit Ihrem Auftritt können Sie z.B. Kompetenz, Begeisterung für das Thema, Freude an der Begegnung mit dem Publikum, Souveränität und Humor ausdrücken (oder auch nicht).

Inhalt und Gliederung

Beschränken Sie den Inhalt auf das, was Sie in der vorgegebenen Zeit gut vermitteln können. Sollte Ihnen die Zeit knapp werden, lassen Sie Details weg, statt die Redegeschwindigkeit zu verdoppeln. Wenn Sie vollständig alles erzählen, was Sie schon immer sagen wollten (was aber nie jemanden interessiert hat), wird das Publikum selten begeistert sein. Die Gliederung hängt von Thema und Inhalt ab, sieht aber typischerweise so aus:

- **Begrüßung**, in der Sie sich selbst vorstellen oder für die Vorstellung danken, Vortragstitel nennen. Hierzu gehört eine Folie, die Titel, Namen des/r Vortragenden, Institutszugehörigkeit, Anlass (Seminar ...) und vielleicht ein Bild beinhaltet, das Neugierde auf das Thema wecken soll. Wenn es um die Arbeit mehrerer Personen geht, sollten diese hier genannt werden. Man kann hier und/oder in der Danksagung auf Institutionen hinweisen, von denen die Arbeit finanziell unterstützt wurde.

- **Inhaltsangabe**, die aber nicht zu ausführlich erzählt werden sollte. Es besteht die Gefahr, dass zwischen so überflüssigen Informationen wie "Ich möchte den Vortrag mit einer Einleitung beginnen ..." und "... zum Schluss möchte ich den Vortrag mit einem Schlusswort beenden" das Publikum eingeschlafen ist, bevor der eigentliche Vortrag angefangen hat. Bei kurzen Präsentationen (z.B. 10 Minuten) ist eine Inhaltsangabe entbehrlich.
- **Einleitung**, in der das Publikum verstehen soll, worin die Fragestellung besteht und warum das Thema von großer Bedeutung und überaus spannend ist. Hierzu kann z.B. auch ein historischer Abriss gehören (hängt vom Thema ab).
- **Grundlagen**, die für das Verständnis des weiteren Vortrags erforderlich sind. Vermeiden Sie ausführliche Schilderungen von Sachverhalten, die später nicht mehr benötigt werden.
- **Vorgehensweise**, die je nach Thema einen experimentellen Aufbau, einen Rechenweg etc. beinhaltet.
- **Ergebnisse** und ihre Interpretation im Rahmen der Fragestellung. Dies ist der zentrale Teil des Vortrags.
- **Zusammenfassung**, die bei kurzen Präsentationen entbehrlich sein kann. Nützlich sind ein paar prägnante Aussagen, die man "mit nach Hause nehmen" kann, auch wenn man den Rest des Vortrags verschlafen hat.
- **Ausblick** auf zukünftige Arbeiten und Ergebnisse
- **Danksagung** an Mitwirkende oder Personen, die Informationen zum Vortrag geliefert haben, an geldgebende Institutionen und an das Publikum, das den Vortrag ertragen hat.
- **evtl. Reservefolien** mit Details, die man in der Diskussion nach dem Vortrag zeigen könnte.

Der Schwierigkeitsgrad sollte sich i.d.R. steigern. Eine Faustregel, über die man streiten kann, besagt: das erste Drittel soll allgemein verständlich sein, das zweite Drittel anspruchsvoll und der Rest darf die Spezialitäten enthalten, die nicht jeder versteht. Versuchen Sie, einen Spannungsbogen zu erzeugen, sodass das Publikum bis zur Verkündung der Ergebnisse in Ihren Bann gezogen wird. Dem könnte ein weiterer kleiner Höhepunkt folgen, z.B. beim Ausblick. Am Ende des Vortrags soll Ihr Publikum erschöpft, aber glücklich sein.

Versetzen Sie sich bei der Gestaltung des Vortrags in das Publikum und fragen Sie sich, wie Sie am meisten vom Vortrag profitieren würden. Was ist interessant, was ist eher langweilig, was ist die logische Reihenfolge etc. Setzen Sie keine Sachverhalte voraus, die nicht zum Grundwissen des Publikums gehören oder die Sie nicht vorher erklärt haben. Setzen Sie vor allem nichts voraus, was Sie selbst nicht verstanden haben.

Hinweise zum mündlichen Vortrag

Ihr Vortragsstil entspricht nicht unbedingt der eigenen Wahrnehmung, z.B. könnte Ihre Stimme monotoner sein als Sie es selbst empfinden (eine Aufnahme mit Mikrofon oder Kamera kann überraschend sein). In der Physik ist es üblich, einen Vortrag frei zu halten, statt ihn vom Blatt abzulesen. Mit einem kurzen Blick auf die Folien sollten man sich erinnern

können, was man als Nächstes sagen wollte. Es kann sich lohnen, zumindest einleitende Sätze schriftlich zu formulieren. Man sollte aber nicht jedes Wort vorher festlegen. Eine freie Rede mit kleinen Ungenauigkeiten wirkt authentischer und angenehmer als ein präzise formulierter Text, der auswendig aufgesagt oder vom Blatt abgelesen wird. Hier ein paar weitere Hinweise:

- **Sprache:** Sprechen Sie laut und deutlich (ggf. mit Mikrofon) mit natürlicher Geschwindigkeit und Betonung, als ob Sie einem Freund etwas erklären würden. Vermeiden Sie die penetrante Wiederholung unnötiger Laute ("Äh...") oder Füllwörter (nicht wenige Vortragende sagen z.B. ständig "Genau...", während sie überlegen, wie es weitergehen soll, obwohl das zuletzt Gesagte vielleicht gar nicht so genau war).

- **Körpersprache:** Stehen Sie nicht in Hab-Acht-Stellung, sondern entspannt vor ihrem Publikum und achten Sie darauf, dass Sie die projizierten Folien nicht verdecken. Es gibt Vortragende, die ständig vor dem Publikum auf und ab tigern, was sehr entnervend sein kann. Schauen Sie das Publikum möglichst freundlich an. Betrachten Sie nicht ständig Ihre Folien (auf der Leinwand oder auf einem Monitor vor Ihnen). Schauen Sie auch nicht ständig den Professor an, von dem Sie sich Ihre Leistungspunkte erhoffen. Gesten können die Rede unterstützen, z.B. unterstreichen offene Handflächen die Selbstverständlichkeit des Gesagten, ein erhobener Zeigefinger fordert erhöhte Aufmerksamkeit. In jedem Fall sollten Sie Ihre Hände unter Kontrolle behalten (kein nervöses Kratzen, Nasebohren oder mit Gegenständen spielen).

- **Zeigen:** Verwenden Sie Finger, Zeigestock oder Laserpointer nur, um interessante Punkte auf Ihren Folien zu zeigen (nicht wenige Vortragende rühren ständig sinnlos in ihren Folien herum). Verletzen Sie niemanden mit dem Zeigestock oder Laserpointer. Manche Laser sind so intensiv, dass der Anblick des Leuchtpunkts auf der Leinwand schmerzt. Solche Geräte entsprechen mit Sicherheit nicht der als unbedenklich geltenden Klasse 2 (kontinuierliche Leistung 1 mW, die auch nur dann augensicher ist, wenn der Lidschlussreflex innerhalb von 0,25 s wirksam wird). Bedenken Sie, dass Sie durch eine kleine Unachtsamkeit das Auge eines Mitmenschen permanent schädigen können und dafür persönlich haften.

- **Presenter:** Diese Geräte beinhalten einen Laserpointer sowie eine Fernsteuerung für das Wechseln der Folie (wenn sie funktionieren). Dadurch wird der Vortrag sehr flüssig (wenn man nicht ständig die Tasten verwechselt). Andererseits kann der Griff zur "Seite↓"- oder "Seite↑"-Taste auf der Tastatur eine willkommene kurze Pause für den Vortragenden und das Publikum sein.

- **Diagramme:** Bitte teilen Sie dem Publikum mit,

... welche Größen gegeneinander aufgetragen sind,

... was der Unterschied zwischen verschiedenen Kurven oder Datenpunkten ist,

... welche Schlussfolgerung aus den Daten gezogen werden kann.

- **Gleichungen:** Erklären Sie,

... was jedes physikalische Symbol bedeutet,

... worin die Rechenschritte von einer Gleichung zur nächsten bestehen,

... was die (möglichst anschauliche) Aussage der abschließenden Formel ist.

Wenn Sie auf diese Details nicht eingehen wollen, lassen Sie die Gleichungen weg. Die implizite Botschaft "ich weiß komplizierte Formeln, die Ihr sowieso nicht versteht" wird vom Publikum selten positiv aufgenommen.

- **Den Vortrag üben:** Es sei nochmal auf den Nutzen von Probevorträgen (allein oder vor Freunden) hingewiesen. Hierbei sollten die Formulierungen kritisch überdacht werden. Oft lässt sich ein Sachverhalt mit viel weniger Worten darstellen als man anfangs denkt. Dadurch spart man nicht nur Zeit, sondern der Vortrag wird prägnanter und besser verständlich.

- **Zeitmanagement:** Oft spricht man im Ernstfall aus Nervosität etwas schneller als beim Probevortrag. Wenn man nicht sicher ist, ob man die Zeitvorgabe einhält (wofür das Publikum i.d.R. dankbar ist), lohnt es sich vorab zu überlegen, welche Folien man notfalls gegen Ende des Vortrags übergehen könnte.

Hinweise zum Erstellen der Folien

Die Folien sind ein wesentlicher Bestandteil eines Vortrags mit physikalischem Inhalt. Da sie manchmal online der Nachwelt erhalten bleiben, gebührt ihnen besondere Sorgfalt. In dem Glaubenskrieg für oder wider Microsoft soll hier nicht Stellung bezogen werden. Auf jeden Fall muss bedacht werden, ob auf der verwendeten Plattform die Folien wie gewünscht dargestellt werden. Dies betrifft u.a. Formeln, ausgefallene Fonts, Animationen und eingebettete Filme. Hier ein paar allgemeine Hinweise:

- **Informationsdichte:** Folien sollen den mündlichen Vortrag durch Überschriften, sparsame Texte, Bilder, Animationen, Filme etc. unterstützen. Sie sollen nicht so viel zusätzliche Information tragen, dass sich das Publikum ständig entscheiden muss, ob es dem mündlichen Vortrag oder dem Folientext folgen soll. Sehr langweilig wirkt ein Vortrag, wenn der gesamte Text auf der Folie steht und vom Vortragenden abgelesen wird.

- **Anzahl der Folien:** Eine Folie pro Minute, besagt eine Faustregel. Das hängt jedoch sehr davon ab, wie viel Information die Folie trägt und was dazu gesagt wird. Bei sparsamen Folien kann man auch 1,5 Folien pro Minute rechnen.

- **Das Folienlayout** sollte in klare Bild- und Text-Blöcke gegliedert sein, die nicht ineinanderfließen. Solche Blöcke sollten zueinander ausgerichtet oder deutlich gegeneinander versetzt sein. Ein kleiner Versatz (z.B. ein Textblock links etwas höher als rechts) wirkt unschön und suggeriert mangelnde Sorgfalt bei der Erstellung der Folie. Text und Bilder sollten ausreichend groß sein, aber nicht zu groß. Zu große Fonts führen dazu, dass wenig Text in eine Zeile passt und unschöne Zeilenvorschübe notwendig werden.

- **Der Text** muss keine vollständigen Sätze enthalten, Stichworte oder verkürzte Sätze genügen. Die Texte sollen orthografisch richtig sein, problematisch ist z.B.

... korrekte Groß- und Kleinschreibung, richtige Verwendung von Kommas.

... Anglizismen vermeiden (wie bereits oben erwähnt) oder notfalls kursiv schreiben.

... im Deutschen werden Substantivkomposita zusammengeschrieben oder mit Bindestrichen verbunden ohne Leerzeichen wie im Englischen (zum sog. "Deppenleerzeichen" gibt es einen Wikipedia-Eintrag).

... zwischen Maßzahl und Einheit wird ein Leerzeichen gesetzt (5 m, nicht 5m).

... physikalische Symbole werden kursiv geschrieben, Einheiten nicht kursiv. Vor und nach einem Gleichheitszeichen stehen Leerzeichen ($L = 5 \text{ m}$, nicht $L=5m$).

- **Folien ohne Bilder** wirken oft langweilig. Auch wenn kein Bild für den Inhalt zwingend notwendig ist, lohnt es sich, eine Folie durch eine Abbildung aufzulockern.

- **Abbildungen** sollten von guter Qualität sein. Sie können

... direkt aus dem Internet kopiert

... aus pdf-Dateien oder anderen Dateien (ppt,doc,jpg etc.) kopiert

... selbst erstellt

werden. Mehrfaches Kopieren, insbesondere im jpg-Format kann unscharfe Bilder und unschöne Artefakte (Ränder, Schatten) bewirken. Wenn die Vortragsfolien in irgendeiner Weise veröffentlicht werden, sollten Copyright-Einschränkungen beachtet werden. Wikipedia gibt i.d.R. gute Auskunft über den rechtlichen Status eines Bildes. Im Zweifelsfall muss das Einverständnis des Copyright-Inhabers eingeholt werden. Wenn die Vortragsfolien nicht veröffentlicht werden, ist die Verwendung eines Bildes möglicherweise trotzdem illegal. Wägen Sie ab, wie wahrscheinlich es ist, dass jemand aus dem Publikum Anzeige erstattet.

- **Diagramme** müssen von guter Qualität und ausreichend groß beschriftet sein. Beachten Sie, dass dünne Linien und manche Farben (gelb, hellgrün) vom Projektor oft nicht gut wiedergegeben werden. Auch wenn die Achsenbeschriftung selbsterklärend ist, sollten Sie sagen, welche Größen gegeneinander aufgetragen sind und das Diagramm erläutern.

- **Tabellen** müssen gut lesbar sein und sollten sorgfältig erklärt werden. Große Tabellen wirken oft extrem langweilig. Am besten ist es, Tabellen ganz zu vermeiden und, soweit möglich, durch Diagramme zu ersetzen.

- **Bewegte Bilder** (Animationen und Filme) können sinnvoll sein. Ihre Erstellung kann etwas anspruchsvoll sein und die Portierbarkeit auf einen anderen Rechner muss überprüft werden. Programme wie PowerPoint bieten viele Möglichkeiten, seinen Spieltrieb mit Animationen auszuleben. Man sollte sich hier auf bewegte Bilder beschränken, die das Verständnis des Vortrags verbessern. Das Gleiche gilt für die Einbindung von akustischen Dateien.

- **Referenzen** sind aus verschiedenen Gründen sinnvoll. Ein möglicher Grund ist der Abbildungsnachweis gemäß den Lizenzbedingungen des jeweiligen Bildes oder aus Höflichkeit (die Angabe der Quelle ersetzt übrigens nicht die Erlaubnis des Copyright-Inhabers bei nicht frei verfügbaren Bildern!). Ein anderer Grund ist mitzuteilen, wo man weitere Details nachlesen kann, wer einen Sachverhalt erfunden und veröffentlicht hat und wann das war – dies und andere Informationen können aus der Literaturangabe abgelesen werden. In jedem Fall ist es für das Publikum während des Vortrags sinnvoll, dass diese Angaben direkt auf der jeweiligen Folie stehen. Die Referenzen in Form länglicher Webadressen hinten an den Vortrag anzufügen ist eine Unsitte, die allenfalls nützt, wenn

jemand die Vortragsfolien im Nachhinein studiert (was selten der Fall sein wird). Besser ist die Erwähnung auf der jeweiligen Folie und zwar nicht als Weblink oder doi-Nummer, sondern im Klartext:

Bei Zeitschriftenartikeln:

... Namen der Autoren (bei typischerweise mehr als drei Autoren mit "et al.")

... Titel des Artikels (möglicherweise kursiv)

... Name der Zeitschrift (hier gibt es verbindliche Abkürzungen) und Nummer

... Seitenzahl

... Jahr (am besten in Klammern, um es von der Seitenzahl zu unterscheiden)

Bei Konferenzberichten:

... Namen der Autoren (bei typischerweise mehr als drei Autoren mit "et al.")

... Titel des Berichts (möglicherweise kursiv)

... Name der Konferenz (der i.d.R. das Jahr beinhaltet) bzw. "Proceedings of the ..."

... Ort (Stadt und Land) der Konferenz

... Seitenzahl der "Proceedings" oder eine sonstige Kennung

Bei Büchern:

... Namen der Autoren (ggf. Herausgeber)

... Titel des Buchs (möglicherweise kursiv)

... Verlag und Jahr (Ort des Verlags halte ich für entbehrlich)

Bei Abschlussarbeiten:

... Name

... Art der Arbeit: Masterarbeit, Dissertation (nicht "PhD" bei deutschen Doktorarbeiten)

... Universität und Jahr

Bei persönlichen Mitteilungen:

... Name und Institutszugehörigkeit

... Zusatz "private Mitteilung" bzw. "private communication"

... Jahr

Die Angabe von Referenzen ist kompliziert und unterliegt je nach Kontext sehr unterschiedlichen Regeln. Es lohnt sich, im Internet den *style guide* einer typischen Zeitschrift zu konsultieren. Für den Beschleunigerbereich bietet sich die relativ vernünftige Nomenklatur des "Physical Review Style and Notation Guide" an. Auf jeden Fall sollte das Format der Referenzen einheitlich sein.