

Prof. Dr. Schulte / Dipl.-Ing. R. Kufferath

# Projektfach WP1 - Optische Kommunikationstechnik

2011/2012

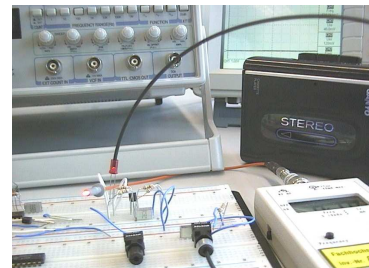
## Einführung

Moderne Ingenieurarbeit ist nur noch in Teams mit verteilten Aufgaben möglich. Meistens werden Projekte definiert, die eine inhaltliche Strukturierung und zeitliche Planung der Arbeiten gestatten. Genau diese Vorgehensweise soll in unserem Projektfach geübt werden. Außerdem: Projektarbeit macht Spaß!

## Ziele

Natürlich sollen Sie vor allem kommunikationstechnisches Wissen erwerben, hier speziell über Komponenten und Verfahren der optischen Signalübertragung. Dies wird aber als Gruppenarbeit (3 Teilnehmer) und so selbständig wie möglich erfolgen. Dabei trainieren Sie gleichzeitig die wichtigen „soft skills“ (außerfachlichen Fähigkeiten) des Ingenieurs:

- Teamfähigkeit
- Kommunikationsfähigkeit
- Informationskompetenz
- Projektkompetenz



## Technische Aufgabenstellung

Sie sollen eine optische Übertragungs- strecke (hier realisiert mit einer Kunststoff-Faser, wie sie auch für die Verbindung von HiFi-Komponenten verwendet wird) für analoge (Audio-) Signale aufbauen. Im Einzelnen ist dazu ein optischer Sender (LED mit geeigneter Treiberschaltung) sowie ein entsprechender Empfänger (Fotodiode mit Verstärkerschaltung) zu entwerfen. Die elektrischen und optischen Eigenschaften der Komponenten (z. B. Spektrum und Strom-Leistungs-Kennlinie der LED, Abstrahlkegel der Faser, Klirrfaktoren der Verstärker) sollen Sie vorher messen.

Als Quelle für das analoge Signal ist ein CD / MP3-Player vorgesehen, der ein so genanntes „Line-Signal“ ( $1V_{eff}$ ) zur Verfügung stellt (Die Kenndaten des Ausgangs wie Impedanz und Bandbreite sind zu ermitteln). Auf der Empfangsseite wird das Signal über einen Aktivlautsprecher mit einem „Line-Eingang“ ( $1V_{eff}$ , Eingangsimpedanz  $100k\Omega$ ) wiedergegeben.

Es sollen dazu eine Sende- und Empfangsschaltung auf einer Steckplatine entwickelt und aufgebaut werden. Für die Versorgungsspannung der Schaltungen stehen unipolare Netzgeräte (0 bis 12V) oder alternativ 9V-Blockbatterien zur Verfügung. Die Übertragungsstrecke sollte mindestens 20m lang sein.

Darüber hinaus ist ein regelbarer Kopfhörerverstärker zu entwickeln, über dessen Ausgang ebenfalls das modulierte Signal des LWL wiedergegeben werden kann.

Kopfhörerverstärker und LWL Treiber- und Empfängerschaltung sollen einen Klirrfaktor  $<3\%$  besitzen.

Weitere experimentelle Einzelheiten, verfügbare Komponenten, geeignete Messverfahren usw. werden im Labor besprochen. Auch die wissenschaftlichen Zusammenhänge und technischen Anwendungen erläutern die Betreuer von Fall zu Fall.

## **Vorbereitung**

Wahl von geeigneten Sende und Empfangsbauteilen (gewünschter Wellenlängenbereich: um 650nm). Abwägung von Kosten und Leistung der Komponenten, preiswerte und verfügbare Komponenten wählen! Quellen im Internet:

[www.conrad.com](http://www.conrad.com)    [www.rs-components.com](http://www.rs-components.com)    [www.farnell.com](http://www.farnell.com)

Außerdem liegt die Bauteileliste des Fachbereiches („Vorzugsliste“ in jedem Labor vor und ist zusätzlich auf der Website des Fachbereiches („Service“) zu finden!)

## **Durchführung**

Tragen Sie zunächst Informationen zusammen (Bibliothek, Internet, ggf. Laboringenieur/Professor) und werten Sie diese in der Gruppe aus. Erarbeiten Sie einen Lösungsweg, gliedern Sie in Arbeitsschritte und teilen Sie die Aufgaben auf. Legen Sie einen Terminplan für die Einzelergebnisse und – beiträge fest, der natürlich während des Projektes „fortgeschrieben“ und mit den Betreuern abgestimmt werden muss. Diskutieren Sie gemeinsam Probleme, Alternativen und Verbesserungen. Kommunizieren Sie intensiv in der Gruppe und verteilen Sie die Aufgaben gleichmäßig untereinander!

## **Organisation**

- Das Projekt findet im Labor für optische Nachrichtentechnik (Raum FE04) statt.
- Die Termine (ca. alle vier Wochen) erfahren Sie durch Aushang – bitte erscheinen Sie pünktlich und bereiten Sie sich anhand der vorliegenden Informationen vor.
- Die Gruppeneinteilung (jeweils 3 StudentInnen) erfolgt beim ersten Termin.
- Jede Gruppe hält im Verlauf des gesamten Projektes mindestens einen Kurzvortrag (8-10 min.) zu einem vorgegeben Thema
- Zu jedem Kurzvortrag ist ein Handout abzugeben, dass auf einer DIN A4 Seite alle wichtigen Informationen zusammenfasst.
- Die Gruppen dokumentieren ihre Arbeiten und Ergebnisse in einem Laborbuch bzw. Projekttagebuch. Am Ende des zweiten Semesters erstellt jede Gruppe einen Abschlussbericht.
- Außerdem wird eine gemeinsame Abschlusspräsentation vor der Gesamtgruppe mit diesen Ergebnissen und ihrer Diskussion verlangt.

## **Ablauf**

- Beim ersten Termin werden nach der Gruppeneinteilung erste Messungen durchgeführt, die an die Funktionsweise einer Transistorschaltung heranführen.
- Jede Gruppe wählt sich eines der vorgestellten Themen für ihre Kurzpräsentation, die sie an einem der folgenden Termine halten wird.
- An den folgenden Terminen halten immer zwei Gruppen ihren Kurzvortrag (8-10min. siehe auch weitere Hinweise)
- Im Laufe von insgesamt 5 Terminen wird die Schaltung Schritt für Schritt erweitert, die Funktion geprüft und verbessert und die gesamte Übertragungsstrecke in Betrieb genommen.
- Evtl. wird die Schaltung noch auf eine Platine gelötet
- Beim sechsten Termin halten alle Gruppen Ihre Abschlusspräsentation und geben Ihren Abschlussbericht ab.

## **Vortragsthemen:**

1. Widerstände:
  - Bauformen, Toleranzen, Beschriftungssystem
  - Berechnung eines Spannungsteilers, Innenwiderstand eines belasteten Spannungsteilers
  - Temperaturverhalten
2. Transistoren:
  - Aufbau, Funktionsweise, Stromverstärkung, Arbeitspunkteinstellung, Emitterschaltung
  - (Transistor als Stromquelle)
  - Temperaturverhalten
3. Leuchtdiode LED:
  - Spektrum, Wirkungsgrad, Wellenlänge bei Anwendung im POF-Bereich., Farben
  - Anwendung in der Nachrichtentechnik, Modulationsverhalten
  - Temperaturverhalten, Schaltzeiten,
4. Kondensatoren:
  - Aufbau / Funktionsweise, Bauformen, Toleranzen, Beschriftungssystem
  - Tiefpass/Hochpass durch RC Glied , wie zu berechnen
  - Herstellungsverfahren
5. Fotodiode /Fototransistor:
  - Funktionsweise, Spektrale Empfindlichkeit, Frequenzgang
  - Temperaturverhalten, Kennlinie, Innerer Photoeffekt,
  - Typische Anwendungs-Schaltung, Betrieb im Sperrbereich,
6. Lichtwellenleiter:
  - Aufbau, Kern-Manteldurchmesser (POF und Glasfaser)
  - Moden, Dämpfungsbelag, Bandbreiten-Längenprodukt,
  - Herstellungsverfahren , Optische Fenster, Anwendungsbereiche
  - Vorteile POF gegenüber Glas LWL

**Hinweise zur Präsentation:**

- Präsentation in elektronischer Form als Powerpointfolien
- Dauer der Präsentation mind. 8- max. 10 Minuten (Bitte achten Sie auf eine genaue Einhaltung des Zeitrahmens)
- Jeder Teilnehmer trägt ca. 3 Minuten ein Teilgebiet vor.
- Bitte üben Sie den Vortrag mehrmals laut und gemeinsam mit allen Teilnehmern der Gruppe, um die Übergänge zu üben und ein geschlossenes Konzept vortragen zu können.
- Gestalten Sie ihre Folien gut lesbar: große Schrifttypen, keine umfangreichen Textblöcke oder Listen.
- Fügen Sie, wenn möglich, auch Grafiken oder Fotos ein.
- Möglichst eine Inhaltsangabe als Übersicht am Anfang und logischer Aufbau der Präsentation als Ganzes.
- Sprechen Sie frei und richten Sie den Blick auf die Zuhörer.
- Zeigen Sie Interesse am Thema das Sie vorstellen.

**Hinweise zum Handout:**

- Das Handout soll maximal eine DIN A4 Seite umfassen
- Alle wichtigen Informationen sollen enthalten sein
- Das Handout ist eine Woche vor der Präsentation dem Betreuer vorzulegen, damit ggf. noch Änderungen umgesetzt werden können.
- Achten Sie auf Übersichtlichkeit.