



Enseignement secondaire technique

Régime professionnel

—

Métiers de l'électricité

Division de l'apprentissage artisanal

Section des électroniciens en communication

Électronique audio

Classe de X1EC

Nombre de leçons: 8.0

Nombre minimal de devoirs: Au moins 2 devoirs par période; il est souhaitable que la durée totale des devoirs par période soit égale à la durée hebdomadaire de cours.

Langue véhiculaire: Allemand

Allgemeine Bemerkungen zum Fach

- **Zur Vermittlung der Fachkompetenz findet der Lehrer zu jeder Lerneinheit Lernziele und Inhalte sowie die Vorgaben und Hinweise um diese Inhalte zu erarbeiten. Die Vorgaben sind bindend.**
- **Zur Förderung der Handlungskompetenz muss dem Lehrer die geeignete Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden. Das Fach sollte deshalb in einem entsprechend ausgestatteten Laborsaal abgehalten werden.**
- **Die angegebenen Zeiten sind Richtzeiten und beziehen sich auf einen Zeitraum von 30 Unterrichtswochen. Die Prüfungen und ihre Verbesserungen sind in diesem Zeitraum nicht mit eingerechnet.**
- **Schüler und Schülerinnen werden allgemein durch den Begriff Schüler bezeichnet.**
- **Der im folgenden Programm oft zitierte Begriff „TSIMA-Technik“ steht als Abkürzung für: Telekommunikations-, Signalmelde-, Informations-, Multimedia-, Antennen-Technik**



Allgemeine übergeordnete Lernziele zur Vermittlung der Methodenkompetenz, Sozialkompetenz und Selbstkompetenz in einem handlungsorientierten Unterricht

Die Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen sind den Fachkompetenzen vorangestellt. Sie stellen fachübergreifende, methodische und zielgerichtete Instrumente dar, die den Schüler das Lernen und Problemlösen ermöglichen

Methodenkompetenz:

Die Methodenkompetenz äußert sich in der Befähigung effektiver, sinnvoller und sachgerechter Nutzung notwendiger Hilfsmittel zur Erkenntnisgewinnung und zum rationellen, zielorientierten Umgang mit Arbeitstechniken. Der Schüler ist fähig die Methoden in wechselnden Situationen im Umgang mit Sachen, Personen und Gruppen und zur Lösung von Sachproblemen erfolgreich anzuwenden.

Aus den Anforderungen des Berufsprofils lassen sich folgende Methodenkompetenzen schwerpunktmäßig ableiten:

- **Problemlösungstechniken anwenden,**
- **mit Informationsquellen umgehen,**
- **Entscheidungstechniken anwenden.**

Sozialkompetenz:

Die Sozialkompetenz gewinnt auf dem Gebiet der beruflichen Qualifikation immer mehr an Bedeutung. Diese Kompetenz wird auf allen Ebenen von Organisationshierarchien, in allen Funktionsbereichen und in allen Berufen als unverzichtbar erachtet. Ziel ist die Optimierung der Interaktionsprozesse von Gruppenmitgliedern bei der Bewältigung ihrer Arbeitssituation. Die Sozialkompetenz spielt sowohl in der Gruppen- und Teamarbeit als auch in der Zwei-Personen-Interaktion eine bedeutende Rolle. Diese als lern- und trainierbar anzusehende Verhaltensweise ist von den Eigenschaften der Situation und von den Fähigkeiten der handelnden Person abhängig. Der Schüler ist fähig in Teams unterschiedlicher Struktur (Alter, Herkunft, Beruf, Qualifikation,.....) zusammenzuarbeiten, andere Meinungen zu akzeptieren, Kooperations- sowie Konflikt- und Kritikbereitschaft zu entwickeln.

Aus den Anforderungen des Berufsprofils lassen sich folgende Sozialkompetenzen schwerpunktmäßig ableiten:

- **Teamfähigkeit,**
- **Kommunikationsfähigkeit,**
- **Kunden- und dienstleistungsorientiertes Handeln.**

Selbstkompetenz:

Sie bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten, sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln.

Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte. Somit wird der Schüler fähig zur Reflexion und Einschätzung der eigenen Stärken und Schwächen.



Aus den Anforderungen des Berufsprofils lassen sich folgende Selbstkompetenzen schwerpunktmäßig ableiten:

- **Selbständigkeit,**
- **Lernprozesse selbständig planen und durchführen,**
- **Sorgfalt, Eigeninitiative.**



Die Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen sind in allen Fächern zu entwickeln. Da sie nicht an bestimmte Inhalte gebunden sind, lassen sie sich nicht bestimmten Fächern zuordnen.

Folgende Lernziele werden während des ganzen Jahres bei den verschiedenen Fachinhalten eingeübt, um die Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz systematisch zu fördern.

I. Übergeordnete Lernziele

A. Sicherheit

- Im Rahmen von Laborversuchen die geltenden Normen und Vorschriften (Arbeitssicherheit) berücksichtigen.
- Prüfung der Schutzmaßnahmen nach VDE 0100.

B. Informationsbeschaffung und technische Kommunikation

- Technische Daten und Kennwerte von Bauteilen, Bauelementen und Geräten der TSIMA-Technik aus Gebrauchsanleitungen, Datenbüchern, Katalogen, CD-ROM und Online-Datenbanken beschaffen und im Rahmen von praktischen Laborübungen und Projektarbeiten anwenden
- Vorträge, Projekte und Berichte mit Hilfe von Textverarbeitungs- bzw. Tabellenkalkulationssoftware dokumentieren

C. Fehler und Störungen

- Serviceunterlagen, Schaltpläne, Datenbücher und Handbücher bei der Fehlersuche gezielt einsetzen.
- Systematische Fehlersuche in Baugruppen und TSIMA -Anlagen durchführen, Fehlerursachen eingrenzen und erkennen.
- Ursachen von eventuellen Messfehlern erkennen und Methoden der Fehlersuche anwenden.
- Messergebnisse einer Fehlersuche selbstständig auswerten, interpretieren und dokumentieren.
- Defekte Bauteile, Baugruppen und fehlerhafte Verbindungen lokalisieren, ersetzen und die notwendigen Abgleich- und Einstellarbeiten durchführen.

D. Messtechnik

- Messgeräte und problemspezifische Messschaltungen selbstständig auswählen und einsetzen.
- Bauteile, Grundsaltungen und Baugruppen selbstständig messtechnisch untersuchen.
- Funktionsweise von Bauelementen und Schaltungen messtechnisch überprüfen.
- Messergebnisse selbstständig auswerten
- Prüfgeräte zur Prüfung der Schutzmaßnahmen nach VDE 0100 einsetzen.





Lernziele zur Vermittlung der Fachkompetenz in einem handlungsorientierten Unterricht
--

Bei der Fachkompetenz handelt es sich um:

- **Wissen (Regeln, Begriffe, Definitionen),**
- **Zusammenhänge erkennen,**
- **In einer Disziplin erworbenes Wissen und Können, sowie gewonnene Einsichten in Handlungszusammenhängen anwenden können,**
- **Wissen verknüpfen und zu sachbezogenen Urteilen heranziehen können.**

Die Fachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und die Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachorientiert, methodengeleitet und selbständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.



Lerneinheit 1

Lernziele:

- Funktionsweise von Bauelementen und Schaltungen messtechnisch überprüfen und die notwendigen Abgleich und Einstellarbeiten durchführen.
- Passive Bauelemente der Elektronik, unter Beachtung ihrer Kennwerte und Eigenschaften auswählen und zu Schaltungen zusammenbauen.
- Normen der TSIMA-Technik berücksichtigen.
- Baugruppen mit Hilfe von Messungen auf ihre Funktion selbstständig überprüfen und auswerten.

Inhalte	h	Vorgaben / Hinweise
<ul style="list-style-type: none">– Das Verhalten von Wirk- und Blindwiderständen im Wechselstromkreis beschreiben. (R, L und C)<ul style="list-style-type: none">• (Wirkgrößen) bekannt• Blindgrößen (X Q ...) unbekannt• Liniendiagramme• Frequenzabhängigkeit• (Phasenverschiebung) bekannt• Zeigerdiagramme: Spannung, Strom und Leistungen	6	Vorgabe: <ul style="list-style-type: none">– Schülerversuche: $XL = f(\text{Frequenz, Induktivität})$ $XC = f(\text{Frequenz, Kapazität})$
<ul style="list-style-type: none">– Reihen- und Parallelschaltung von Spulen und Kondensatoren berechnen.<ul style="list-style-type: none">• Reihenschaltung• Parallelschaltung	2	Vorgabe: <ul style="list-style-type: none">– Keine gemischten Schaltungen.
<ul style="list-style-type: none">– Ströme, Spannungen und Gesamtimpedanz von Reihen und Parallelschaltungen mit RL, RC und RLC berechnen.<ul style="list-style-type: none">• Zeigerdiagramme• Strom-, Spannungs-, Widerstands- und Leitwertdreieck• Leistungsdreieck <hr/> <hr/> <hr/> <ul style="list-style-type: none">– Selbständiges Aufbauen und Ausmessen von Schaltungen mit R, L und C.– RC, RL und RLC-Glieder als Funktionsgruppe in Schaltbildern ermitteln.<ul style="list-style-type: none">• Hochpass, Tiefpass, Bandpass, Bandsperre, Schwingkreise• Grenzfrequenz, Resonanz, Bandbreite, Güte• Darstellung auf Papier mit halblogarithmischer Einteilung• Bodediagramm: $v[\text{dB}] = 20 \log U_2/U_1$	46	Vorgaben: <ul style="list-style-type: none">– Es sind nur wenige und einfache Rechenaufgaben durchzuführen. (z.B. Bestätigung des Demoversuches anhand einer Berechnung). <hr/> <hr/> <hr/> <ul style="list-style-type: none">– Einführung des Begriffs „Dezibel“ anhand eines einfachen Beispiels aus der Audiopraxis. Hinweise: <ul style="list-style-type: none">– Beispiele von Frequenzweichen aus Hifi-Zeitschriften.– Darstellung von Bodediagrammen mit Excel (Zusammenarbeit mit dem Informatiklehrer erforderlich).



<p>– Den Übertrager als Bauelement in einem Schaltbild ermitteln und seine Anwendungen kennen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Übersetzung von Spannung, Strom und Widerstand• Impedanzwandlung• Leistungsanpassung	4	<p>Hinweis:</p> <p>– Demoversuch zur Spannungsübersetzung.</p>
<p>– Beachten der bestehenden Sicherheitsvorschriften beim Umgang mit Wechselspannungen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Sicherheits- und Schutzmaßnahmen• Mindestisolationswerte, sowie Leiter- und Kontaktabstände in Abhängigkeit von Wechselspannungsgrößen• Abschirmungen• EMV elektrischer Komponenten	4	<p>Hinweis:</p> <p>– Diese Kapitel kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt durchgeführt werden.</p>



Lerneinheit 2

Lernziele:

- Funktionsweise von Bauelementen und Schaltungen messtechnisch überprüfen und die notwendigen Abgleich und Einstellarbeiten durchführen.
- Aktive und passive Bauelemente der Elektronik, unter Beachtung ihrer Kennwerte und Eigenschaften auswählen und zu Schaltungen zusammenbauen.
- Baugruppen in Geräten der NF-Technik analysieren und die Funktion der Geräte beschreiben.
- Normen der TSIMA-Technik berücksichtigen.
- Baugruppen mit Hilfe von Messungen auf ihre Funktion selbstständig überprüfen und auswerten.
- Elektronische Baugruppen zu Geräten und Anlagen unter Verwendung technischer Unterlagen in Betrieb nehmen.

<ul style="list-style-type: none">– Wirkungsweise des bipolaren Transistors als Baustein (Blackbox) erklären und die Einsatzgebiete als Verstärker aufzählen.<ul style="list-style-type: none">• Aufbau und Wirkungsweise des NPN-Transistors• Schaltsymbol• Eingangs- und Ausgangskennlinie• Kennzeichnung• Kenn- und Grenzdaten• Stromsteuerkennlinie $I_C = f(I_B)$• Gleichstromverstärkung	4	<p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none">– Einführung des Transistors mittels eines Demoversuches: Der Transistor als Verstärker. <p>Vorgaben:</p> <ul style="list-style-type: none">– Kein physikalischer Aufbau.– Praxisbezogene Schaltung auch mit PNP-Transistor zeigen.
<ul style="list-style-type: none">– Den bipolaren Transistor als Verstärker qualitativ erklären und anwenden.– Verstärker als Funktionsgruppe in einem Schaltbild ermitteln.<ul style="list-style-type: none">• Wirkungsweise des Verstärkers• Arbeitspunkteinstellung• Arbeitspunktstabilisierung• Eigenschaften der Grundsaltungen:• Emitterschaltung• Kollektorschaltung als Impedanzwandler	20	<p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none">– Demoversuche <p>Vorgaben:</p> <ul style="list-style-type: none">– Grundsaltung anhand eines Gesamtschaltbildes einführen. Die einzelnen Funktionsgruppen werden eingegrenzt, skizziert und dann getrennt analysiert.– Schülerversuch: Untersuchung der Verstärkung und des Frequenzgangs der Emitterschaltung im NF-Bereich. $v[\text{dB}] = f(\text{Frequenz})$– Einfache Berechnungen von Grundsaltungen im Gleichstromkreis durchführen.
<ul style="list-style-type: none">– Wirkungsweise des Feldeffekt-Transistors als Baustein (Blackbox) erklären und die Einsatzgebiete als Verstärker aufzählen.<ul style="list-style-type: none">• Arten und Aufbau• Wirkungsweise des JFET (n-Kanal)	4	<p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none">– Einführung des Transistors mittels eines Demoversuches: Der Transistor als Verstärker.



<ul style="list-style-type: none">• Wirkungsweise des MOSFET (n-Kanal)• Schaltsymbol• Eingangs- und Ausgangskennlinie• Kennzeichnung• Kenn- und Grenzdaten		Vorgabe: <ul style="list-style-type: none">– Kein physikalischer Aufbau.
<ul style="list-style-type: none">– Den FET-Transistor als Verstärker qualitativ erklären und anwenden.– Verstärker als Funktionsgruppe in einem Schaltbild ermitteln.<ul style="list-style-type: none">• Wirkungsweise des Verstärkers• Arbeitspunkteinstellung• Arbeitspunktstabilisierung• Eigenschaften der Sourceschaltung	12	Hinweis: <ul style="list-style-type: none">– Demoversuche Vorgaben: <ul style="list-style-type: none">– Grundschtung anhand eines Gesamtschaltbildes einführen. Die einzelnen Funktionsgruppen werden eingegrenzt, skizziert und dann getrennt analysiert.– Einfache Berechnungen von Grundschtungen im Gleichstromkreis durchführen (RS).
<ul style="list-style-type: none">– Aufbau von mehrstufigen Verstärkern verstehen.<ul style="list-style-type: none">• Kopplungsarten• Anpassung• Arbeitspunkteinstellung• Gegenkopplung und ihren Einfluss auf die Eigenschaften des Verstärkers• Einsatz in Hifi-(Vor)verstärkern• Verstärkung• Nichtlineare Verzerrung (Klirrfaktor)• Klangeinstellnetzwerk (ohne Details)• Frequenzgang• Rauschen (SNR)• Geräteanschlüsse (Cinch ...) und deren typische Pegel• Anschlussleitungen und deren Abschirmung	14	Vorgaben: <ul style="list-style-type: none">– Messungen an mehrstufigen handelsüblichen Verstärkern planen, ausführen und kontrollieren.– Blockschaltbilder, Stromlaufpläne und Anschlusspläne lesen.
<ul style="list-style-type: none">– Die Wirkungsweise der Leistungsverstärker erklären, die Betriebsklassen angeben und systematische Fehlersuche durchführen.<ul style="list-style-type: none">• Klassen: A, B, AB, D• Gegentaktverstärker• Arbeitspunkteinstellung• Klangeinstellnetzwerk• Integrierte Endstufe• Systematische Fehlersuche	14	Vorgaben: <ul style="list-style-type: none">– Systematische Fehlersuche an handelsüblichen Geräten üben.– strukturierten Bericht erstellen.



<ul style="list-style-type: none">• Berechnung der maximalen Sinus-Ausgangsleistung bei symmetrischer und unsymmetrischer Betriebs-Spannung (12V Autobetrieb)• Kenndaten von Leistungsverstärkern		
<p>– Die üblichen Mikrofone unterscheiden und ihre Funktionsweise erklären und die Kenndaten vergleichen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Kondensatormikrofon• Dynamisches Mikrofon• Frequenzgang• Richtcharakteristik	2	<p>Hinweis:</p> <p>– Handelsübliche Datenblätter analysieren</p>
<p>– Die üblichen Lautsprecher unterscheiden, ihre Funktionsweise erklären und die Kenndaten vergleichen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Dynamische Lautsprecher• Kenndaten• Impedanz	2	<p>Hinweis:</p> <p>– Handelsübliche Datenblätter analysieren</p>
<p>– Den Oszillator selbständig anwenden.</p> <ul style="list-style-type: none">• Wirkungsweise• Schwingungsbedingungen• Oszillator mit Mitkopplung• LC-Oszillator in Meissner-Schaltung• Kapazitätsdiode• Spannungsgesteuerter Oszillator• Quarz-Oszillator	20	<p>Hinweise:</p> <p>– Grundschtung anhand eines Gesamtschaltbildes einführen. Die einzelnen Funktionsgruppen werden eingegrenzt und dann getrennt analysiert.</p> <p>– Demoversuche</p> <p>Vorgaben:</p> <p>– Schwingungserzeuger als Funktionsgruppe in einem Schaltbild ermitteln.</p> <p>– Schülerversuche</p> <p>– Messungen an handelsüblichen Geräten planen, durchführen und kontrollieren.</p>

Lerneinheit 3

Lernziele:

- **Funktionsweise von Bauelementen und Schaltungen messtechnisch überprüfen und die notwendigen Abgleich und Einstellarbeiten durchführen.**
- **Baugruppen in Geräten analysieren und die Funktion der Geräte beschreiben.**
- **Normen der TSIMA-Technik berücksichtigen.**
- **Baugruppen mit Hilfe von Messungen auf ihre Funktion selbstständig überprüfen und auswerten.**
- **Elektronische Baugruppen zu Geräten und Anlagen unter Verwendung technischer Unterlagen in Betrieb nehmen.**
- **Parameter von Geräten der Multimediatechnik nach Unterlagen einstellen und konfigurieren.**



<p>– Die Prinzipien der Übertragung von Nachrichten in der Audiotechnik unterscheiden.</p> <p>– Amplituden-Modulation und Demodulation verstehen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Darstellung• Begriffe• Amplitudenspektrum• Wellenbereiche LMK• Wichtige Normdaten der AM	6	<p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none">– Demoversuche <p>Vorgabe:</p> <ul style="list-style-type: none">– Hüllkurvendemodulator als Schülerversuch.
<p>– Frequenz-Modulation und Demodulation verstehen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Darstellung• Definitionen• Frequenzspektrum• Flankendiskriminator• wichtige Normdaten der FM	4	<p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none">– Demoversuch zum Flankendiskriminator
<p>– Das Blockschema des Überlagerungsempfänger (Superhet) erklären und die Funktion der einzelnen Blöcke charakterisieren.</p> <ul style="list-style-type: none">• Begriff „Abstimmung“• Prinzip der Mischung• Spiegelfrequenzen• ZF• AVR / AGC	8	<p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none">– Demoversuche <p>Vorgaben:</p> <ul style="list-style-type: none">– Blockschaltbild mit Eintragung der wesentlichen Messpunkte und Spannungsangaben aufzeichnen.– Einfache Rechenbeispiele mit Spiegelfrequenzen.
<p>– Die Funktionsblöcke des Überlagerungsempfängers im Schaltschema erkennen und ihre Funktionsweise kennen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Eingangsschaltung und Eingangsstufe• Abstimmung mit Kapazitätsdioden• HF-Eingangsstufen• Mischstufe• ZF-Verstärker• ZF-Bandfilter (Keramik)• AM - sowie FM-Demodulator• Verstärkungsregelung (AVR / AGC)	56	<p>Vorgaben:</p> <ul style="list-style-type: none">– Analyse von Ein- und Ausgangsgrößen.– Analyse der Subsysteme in Form von Blockschaltbildern.– Analyse interner Vorgänge in Form von Grundsaltungen.– Analyse der Funktion einzelner Bauelemente.– Messungen an handelsüblichen Geräten planen, ausführen und kontrollieren.– Fehler systematisch suchen und beheben.– Schaltpläne lesen und analysieren.– Strukturierten Bericht in den Sprachen Deutsch und Französisch erstellen.



– Über digitale Übertragungsverfahren in der Rundfunktechnik informiert sein.	12	Vorgaben: – je nach Stand der Technik: <ul style="list-style-type: none">• DRM• DAB• Internetradio• Datenreduktion
Total:	240h	

Manuel(s) obligatoire(s):

- Elektrotechnik Fachbildung Kommunikationselektronik 1 → - → Westermann Schulbuchverlag GmbH → ISBN 3-14-221230-2
- Elektrotechnik Gesamtband-Technische Mathematik Kommunikationselektronik → - → Westermann Schulbuchverlag GmbH → ISBN 3-14-221251-5

Manuel(s) facultatif(s):

- Elektrotechnik Informationstechnik IT → - → Westermann Schulbuchverlag GmbH → ISBN 3-14-231230-7

Le programme est valable pour les classes suivantes: X1EC