

Berufliche Schulen  
Berufsschule

*Innovatives  
Bildungsservice*

Umsetzung der Lernfeld-Lehrpläne

Elektroniker/-in für Geräte und Systeme  
Systemelektroniker/-in

Lernfeld 5  
Netzteil für batteriebetriebenes Gerät  
realisieren

Stuttgart 2004 ■ H – 04/20



Landesinstitut  
für Schulentwicklung

[www.lis-bw.de](http://www.lis-bw.de)  
[best@lis.kv.bwl.de](mailto:best@lis.kv.bwl.de)

Qualitätsentwicklung  
und Evaluation

Schulentwicklung  
und empirische  
Bildungsforschung

Bildungspläne

## Redaktionelle Bearbeitung

Redaktion: Paul Keßler, LS Stuttgart  
Michael Jeschke, LS Stuttgart

Autoren: Michael Jeschke  
Oliver Gomber  
Rudi Trotter  
Wolfgang Schühle  
Martin Fleischer  
Gerhard Neumaier

Stand: Februar 2004

## Impressum

Herausgeber: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)  
Rotebühlstraße 131, 70197 Stuttgart  
Fon: 0711 6642-0  
Internet: [www.ls-bw.de](http://www.ls-bw.de)  
E-Mail: [best@ls.kv.bwl.de](mailto:best@ls.kv.bwl.de)

Druck und Vertrieb: Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)  
Rotebühlstraße 131, 70197 Stuttgart  
Fax 0711 6642-108  
Fon: 0711 66 42-167 oder -169  
E-Mail: [best@ls.kv.bwl.de](mailto:best@ls.kv.bwl.de)

Urheberrecht: Inhalte dieses Heftes dürfen für unterrichtliche Zwecke in den Schulen und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg vielfältig werden. Jede darüber hinausgehende fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion ist nur mit Genehmigung des Herausgebers möglich.  
Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Bei weiteren Vervielfältigungen müssen die Rechte der Urheber beachtet bzw. deren Genehmigung eingeholt werden.

© Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart 2004

## Inhaltsverzeichnis

1.	Hinweise der Autoren .....	5
2.	Hilfen zur Umsetzung an praktischen Beispielen.....	7
2.1	Schritt 1 (LF5).....	9
2.2	Schritt 2 (LF5).....	13
2.3	Schritt 3 (LF5).....	19
	Unterrichtsbeispiel zu LS 5.1 .....	21
	Anlagen zu LS 5.1: .....	23
	Unterrichtsbeispiel zu LS 5.2.....	28
	Anlagen zu LS 5.2: .....	29
	Unterrichtsbeispiel zu LS 5.3 .....	32
	Anlagen zu LS 5.3: .....	33
	Unterrichtsbeispiel zu LS 5.4 .....	38
	Anlagen zu LS 5.4: .....	39

## 1. Hinweise der Autoren

Die vorliegende Handreichung soll Lernfeld 5 der Fachstufe konkretisieren und einen möglichen Unterrichtsverlauf deutlich machen. Die in Schritt 3 dargestellten Ausarbeitungen konnten nicht alle vollständig erprobt werden und haben daher überwiegend Vorschlagscharakter. Organisatorische Fragen und situative Bedingungen an den einzelnen Schulen müssen bei der Umsetzung berücksichtigt werden.

Diese Handreichung dient nicht als Abschluss, sondern dem Beginn eines Entwicklungsprozesses, der an jeder Schule stattfinden wird.

Sie als Leser und Kollegen sind eingeladen, Ihre Kommentare, Anregungen und Ideen einzubringen.

Schicken Sie uns, wenn Sie wollen, Ihre Unterrichtsmaterialien zu den Lernfeldern an nachfolgende E-Mail-Adressen, damit diese in einer weiteren Handreichung oder/und im Internet veröffentlicht werden können.

Michael Jeschke: [michael.jeschke@abt3.leu.bw.schule.de](mailto:michael.jeschke@abt3.leu.bw.schule.de)

Paul Kessler: [paul.kessler@abt3.leu.bw.schule.de](mailto:paul.kessler@abt3.leu.bw.schule.de)

### **Bezugsquellen:**

Die einzelnen Hefte der Handreichungsserie zu den neu geordneten Elektroberufen sind zu beziehen über:

Landesinstitut für Erziehung und Unterricht (LEU)  
Abteilung III, Berufliche Schulen  
Rotebühlstr. 131  
70197 Stuttgart  
Fax: 0711-66 42 -3 03  
E-Mail: [handreichungen@abt3.leu.bw.schule.de](mailto:handreichungen@abt3.leu.bw.schule.de)

## 2. Hilfen zur Umsetzung an praktischen Beispielen

Auf den folgenden Seiten sind die momentanen Ergebnisse einer Umsetzungscommission dargestellt. Die Berufspraxis und die Bewertung von Kompetenzen wurden berücksichtigt und an den jeweiligen Stellen angegeben.

Die ausführlichen Beispiele in der Sammlung wurden in 3 Schritten entwickelt.

### Schritt 1:

Das mächtige Lernfeld (80 h) wird in überschaubare Lernsituationen unterteilt.





### Schritt 2:

Die Ziele und Inhalte aus dem Lernfeld werden auf die Lernsituationen verteilt, wenn nötig ergänzt und mit Bemerkungen versehen.

### Schritt 3:

Zu mindestens einer Lernsituation wird ein realer Unterrichtsablauf geschildert, d. h. ein Beispiel wird beschrieben, welches die konzeptionellen Teile der Unterrichtsvorbereitung deutlich macht. Dadurch entsteht eine Liste mit der Abfolge von aufeinander aufbauenden Lehr-/Lernarrangements.

In diesem Schritt wurde bewusst auf eine detaillierte Zeitangabe verzichtet. Statt dessen wurden die nachfolgenden Symbole zur Verdeutlichung der Gewichtung / des Tiefgangs bei der Beschreibung einzelner Unterrichtsarrangements verwendet:

Titel	Symbol	Beschreibung	Beispiel „Netzteil“
Orientierungs- und Überblickswissen		grober Überblick, Strukturierungen, Funktionseinheitenebene, Betrachtung des Gesamtsystems	Netzgerät als System, Ein- und Ausgangsgrößen, Unterteilungen, Typenschildangaben
Zusammenhangswissen		Teilsysteme und deren Funktionen, Zusammenspiel der Subsysteme	BSB-Darstellung des Netzteils mit Gleichrichtung, Glättung, Stabilisierung, ...
Detail- und Funktionswissen		Aufgaben der Einzelkomponenten der diversen Funktionseinheiten	BSB-Darstellung und Komponentendarstellung auch der Untersysteme; Unterscheidungen von Schaltnetzteilen, lin. Netzteilen
Fachsystematisches Vertiefungswissen		Detailbetrachtungen, komplexe Zusammenhänge, Bauteilebene, physik. Wirkungsweise der Komponenten, Berechnungen	Interpretation der Typenschildangaben, physik. Wirkungsweise der Bauteile, Dimensionierungen, Bauteile und deren Datenblätter

Zum Schluss folgen hilfreiche Blätter als Anlagen.

**Lernfeld 5: Elektroenergieversorgung für Geräte und Systeme realisieren und deren Sicherheit gewährleisten**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler analysieren die energietechnischen Anforderungen von Geräten und Systemen unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen. Sie wählen geeignete Energiequellen aus.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen den Energiefluss, die Teilfunktionen der Baugruppen der Energieversorgungen sowie deren Zusammenwirken.

Die Schülerinnen und Schüler dimensionieren ausgewählte Energieversorgungen unter Einbeziehung von Datenblättern und wählen die Bauelemente aus. Sie fertigen rechnergestützt Blockschaltbilder und Schaltpläne an.

Die Schülerinnen und Schüler schalten Bauelemente und Baugruppen für Energieversorgungen zusammen und schließen sie an. Sie prüfen die Funktion und protokollieren die Betriebswerte der Energieversorgungsbaugruppe.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen Anlagen zur Energieversorgung von Geräten sowie anzuschließende ortsfeste und ortsveränderliche Geräte auf Einhaltung der Schutzmaßnahmen.

Die Schülerinnen und Schüler bewerten die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale der Energieversorgungen von Geräten und beraten die Kunden unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Aspekte.

**Inhalte:**

Lineare Netzteile, Schaltnetzteile, Stromrichter

Netzunabhängige Energieversorgung, störungs- und unterbrechungsfreie Stromversorgung

Netzformen

Netzabhängige und netzunabhängige Schutzmaßnahmen

Technische Anschlussbedingungen, elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Arbeitsschutz, Unfallverhütung

Blockschaltbilder, Übersichtsschaltpläne, Stromlaufpläne

Kühlung

Produktinformationen

<b>Lernfeld 5</b>		
<b>Elektroenergieversorgung für Geräte und Systeme realisieren und deren Sicherheit gewährleisten</b>		
		<b>80</b>
<b>LS 5.1</b>	<b>Netzteil für batteriebetriebenes Gerät realisieren</b>	<b>40</b>
<b>LS 5.2</b>	<b>Funktionsprüfung eines linearen Netzteils durchführen</b>	<b>10</b>
<b>LS 5.3</b>	<b>Auswahl eines Schaltnetzteils für einen Prüfplatz</b>	<b>20</b>
<b>LS 5.4</b>	<b>Stromversorgung eines Servers sicherstellen</b>	<b>10</b>

**Hinweis:**

Netzsysteme und netzabhängige Schutzmaßnahmen siehe Handreichung zu LF 2 / LS 2.1

<b>LS 5.1</b>	<b>Zeitrichtwert: 40</b>
<b>Netzteil für batteriebetriebenes Gerät realisieren</b>	
<p><b>Lernziele:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler analysieren die energietechnischen Anforderungen von Geräten und Systemen.                  Die Schülerinnen und Schüler bewerten die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale der Energieversorgungen von Geräten und beraten die Kunden unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Aspekte.                  Sie wählen geeignete Energiequellen aus.                  Die Schülerinnen und Schüler bestimmen den Energiefluss, die Teilfunktionen der Baugruppen der Energieversorgungen sowie deren Zusammenwirken.                  Die Schülerinnen und Schüler dimensionieren ausgewählte Energieversorgungen unter Einbeziehung von Datenblättern und wählen die Bauelemente aus. Sie fertigen rechnergestützt Blockschaltbilder und Schaltpläne an.                  Die Schülerinnen und Schüler schalten Bauelemente und Baugruppen für Energieversorgungen zusammen und schließen sie an.</p>	
<b>Inhaltliche Orientierung:</b>	<b>Hinweise:</b>
Überblick Netzteile <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaltnetzteil</li> <li>• Lineares Netzteil</li> <li>• Technische Daten</li> <li>• Blockschaltbild</li> </ul> Grundlagen Wechselstrom <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenngrößen</li> <li>• Transformator</li> </ul> Gleichrichterschaltungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diode</li> <li>• Einweg-, Brücken-</li> <li>• Kondensator</li> </ul> Stabilisierungsschaltungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Z-Diode</li> <li>• Längstransistor</li> <li>• Festspannungsregler</li> </ul>	Erfahrungshorizont der Schüler erkunden
<b>Bemerkungen:</b>	




<b>LS 5.2</b>		<b>Zeitrichtwert: 10</b>
<b>Funktionsprüfung eines linearen Netzteils durchführen</b>		
<p><b>Lernziele:</b>          Sie prüfen die Funktion und protokollieren die Betriebswerte der Energieversorgungsbaugruppe.          Die Schülerinnen und Schüler prüfen Anlagen zur Energieversorgung von Geräten sowie anzuschließende ortsfeste und ortsveränderliche Geräte auf Einhaltung der Schutzmaßnahmen.</p>		
<b>Inhaltliche Orientierung:</b>		<b>Hinweise:</b>
Typische Kennwerte lin. Netzteil		eignet sich für Laborunterricht
Messprotokoll		
Schutzmaßnahmen nach VDE		Prüfung instandgesetzter elektrischer Geräte
<p><b>Bemerkungen:</b>          Vordruck zur „Dokumentation der Prüfung instandgesetzter elektrischer Geräte“ zu beziehen bei:           Richard Pflaum Verlag GmbH &amp; Co. KG          Postfach 190737          80607 München          Best. Nr.: 7002</p>		

<b>Unterrichtsbeispiel zu LS 5.1</b>
--------------------------------------

LF 5        80  
 LS 5.1     40

### Netzteil für batteriebetriebenes Gerät realisieren

Ablauf	Bemerkungen
<p><b>UA 1:</b></p> <p><b>Aufgabenstellung:</b>            Um Batterien zu sparen, soll das vorliegende Gerät (Radio, Diskman,...) an Netzspannung betrieben werden können. Entwerfen Sie die notwendige Schaltung.</p> <p><b>Überblick Netzteile</b>            Vorstellen unterschiedlicher Netzteile und deren Komponenten.</p> <p>Sammeln und Strukturieren von Begriffen aus dem Bereich der Spannungsversorgung von Geräten.</p> <p>Blockschaltbild erarbeiten.</p>	<p>Siehe Datei: Netzteil_batt_gerät.doc</p> <p>Anhand von Bildern, Anschauungsmaterial, Katalogen, etc.            Siehe Datei: Netzteil.ppt</p> <p>Metaplaneinsatz möglich</p> <p><b><u>Blockschaltbild dient als Strukturmuster für die Inhalte der nachfolgenden UAs</u></b></p>
<p><b>UA 2:</b></p> <p><b>Wechselstromgrundlagen</b>            Kenngrößen erarbeiten</p> <p><b>Transformator</b>            Geeigneten Trafo auswählen.            Übersetzungsverhältnis            Leistung</p>	<p>lehrerzentriert</p> <p>im Laborunterricht möglich            Kataloge einsetzen, Herstellerinfos einholen</p>
<p><b>UA 3:</b></p> <p><b>Gleichrichterschaltungen</b>            Geeignete Gleichrichterschaltung auswählen.</p>	<p>Datenblätter von Dioden,            Datenblätter von Gleichrichterschaltungen,            Kenn- und Grenzdaten von Dioden erarbeiten,            Glättungskondensator</p>

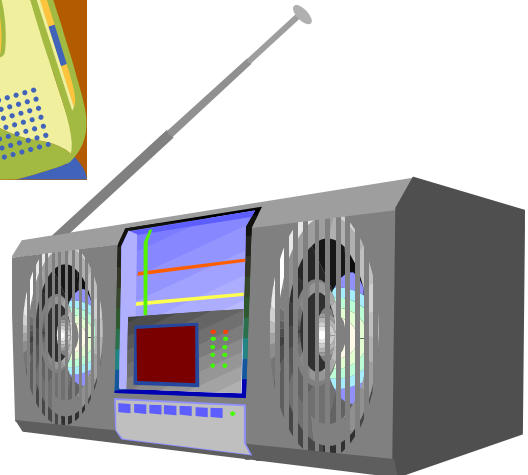
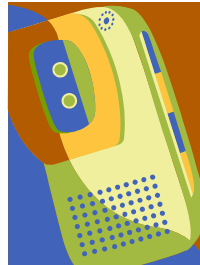
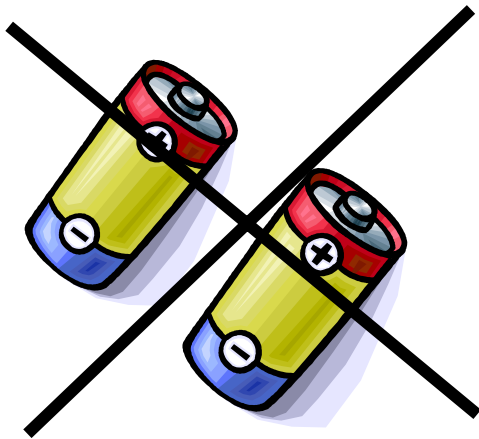
<b>Ablauf</b>	<b>Bemerkungen</b>
<b>UA 4:</b> <b>Stabilisierungsschaltungen</b> Geeignete Stabilisierungsschaltung auswählen und dimensionieren.	 Z-Diode, Längstransistor, Festspannungsregler, Kühlkörper (siehe Datenblätter als pdf-Files im Anhang)

**Hinweise:**

Blockschaltbild aus UA1 auf Metaplan erarbeiten.

Ergebnisse von UA2-UA4 (incl. Formeln, Diagramme,...) visualisieren (z.B. Flip Chart) und den Blöcken zuordnen.

## UA1

Arbeitsauftrag (Dimensionierung eines Netzteils)

Um Batterien zu sparen, soll das vorliegende Gerät (Radio/ Diskman/ Walkman) an Netzspannung betrieben werden können. Bei Netzbetrieb müssen die Batterien abgeschaltet werden. Entwerfen Sie die notwendige Schaltung.

Benennen und dimensionieren Sie alle in Ihrer Schaltung vorkommenden Bauteile. Berücksichtigen Sie dabei, dass die technischen Daten des batteriebetriebenen Gerätes einzuhalten sind. Die Spannung am Ladekondensator darf nicht stärker als um 10% schwanken.

Bauen Sie die Schaltung auf und führen Sie die zur Funktionsprüfung notwendigen Messungen durch.

Erstellen Sie ein Messprotokoll und geben Sie an, ob die Grenzwerte der Schaltung eingehalten werden. Messen Sie an der funktionsfähigen Schaltung den Stabilisierungsfaktor, Glättungsfaktor und den dynamischen Innenwiderstand.

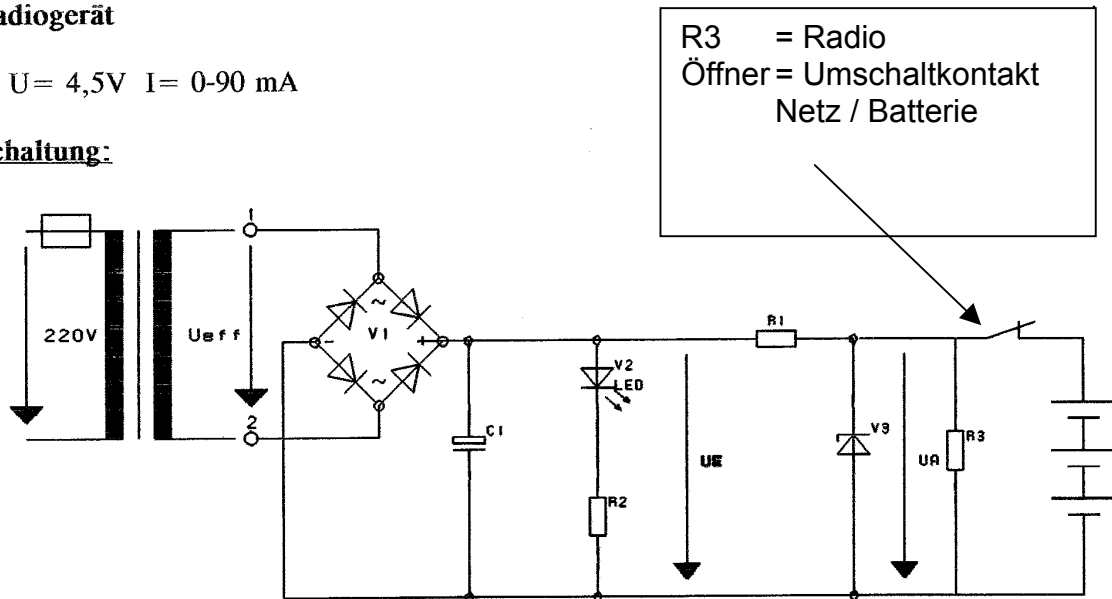
## Lösungsvorschlag:

### Gleichrichtung und Stabilisierung

#### Radiogerät

$$U = 4,5V \quad I = 0-90 \text{ mA}$$

#### Schaltung:



R3 = Radio  
 Öffner = Umschaltkontakt  
 Netz / Batterie

### Auswahl des verwendeten Trafos

Überschlagsrechnung:

$$UE \approx 2UA \approx 2 * 4,5V = 9V$$

$$U_{eff} = \frac{UE}{\sqrt{2}} + 2UF = \frac{9V}{\sqrt{2}} + 1,4V = 7,8V$$

Verwendeter Trafo nach Liste:

Typ BV 222-1-01274 2\*9V

UF = Schwellspannung der  
 Dioden

Tatsächliche Eingangsgleichspannung:

$$UE = U_{eff}\sqrt{2} - 1,4V = 9V\sqrt{2} - 1,4V = 11,2V$$

$$U_{Emin} = 10V$$

$$U_{Emax} = 12,3V$$

$$U_{Brss} = 2,3V$$

Gewählte Z-Diode:

BZX 85 4V7 mit  $I_{zmax} = 215mA$  muß verwendet werden.

## Lösungsvorschlag

### Radiogerät

Die berechnete Stabilisierschaltung ist aufzubauen und meßtechnisch zu untersuchen. Die Meßergebnisse sind in einem Protokoll zu dokumentieren.

### Wertetabelle:

	$U_A / V$	$I_L / mA$	$I_Z / mA$	$U_E / V$	$U_{eff} / V$
$R_{Lmin}$	4,8	100	35	10,5	9
$R_{Lmax}$	5,1	0	135	10,5	9

### Glättungs- und Stabilisierungsfaktor:

$$G = \frac{U_{EBrss}}{U_{ABrss}} = \frac{1V}{0,15V} = 6,6$$

$$S = \frac{U_{EBrss} * U_A}{U_E * U_{ABrss}} = \frac{1V * 4,8V}{10,5V * 0,15V} = 3,2$$

### Bestimmung des $r_i$ der Schaltung nach der Belastungsmethode:

$$r_i = \frac{U_{A0} - U_A}{I_L} = \frac{5,1V - 4,8V}{0,1A} = 3\Omega$$



**Landesinstitut für Schulentwicklung  
Rotebühlstraße 131  
70197 Stuttgart**



**[www.ls-bw.de](http://www.ls-bw.de)**