

# Leseprobe

Berufliche Schulen  
Berufsschule

*Innovatives  
Bildungsservice*

Umsetzung der Lernfeld-Lehrpläne

Kfz-Mechatroniker/-in

Lernfelder 5-8

Prüfen und Instandsetzen der Energie-  
versorgungs- und Startsysteme...

Stuttgart 2004 ■ H – 04/51



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  
Günter Sokele, LS Stuttgart

Autoren:

Stand: Juli 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 vervielfältigt 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

5.2. Lernfeld 6	65
Lehrplan Berufstheorie	66
Übersicht über mögliche Lernsituationen	67
BT-W und BT-L: mögliche Beispiele für versuchs- und erkenntnisorientierten Unterricht in der Werkstatt / im Labor	68
5.2.1 Anregungen für die Unterrichtsplanung	69
Verlaufsplanung Lernsituation (LS 6.1)	70
Mind-Map „Einflüsse auf den Füllungsgrad“	71
Verlaufsplanung Lernsituation (LS 6.2)	72
Folienvorlage SLR	73
Arbeitsblatt BT-W „Motorkennlinien 1“	74
Verlaufsplanung Lernsituation (LS 6.4)	75
Mind-Map „Einflüsse auf den Öldruck“	76
Abgleich der Lernsituationen mit den Zielen und Inhalten des Lernfelds	77
5.3. Lernfeld 7	79
Lehrplan Berufstheorie	80
Übersicht über mögliche Lernsituationen	81
BT-W und BT-L: mögliche Beispiele für versuchs- und erkenntnisorientierten Unterricht in der Werkstatt / im Labor	83
5.3.1 Anregungen für die Unterrichtsplanung	85
Verlaufsplanung Lernsituation (LS 7.1)	86
BT: „Arbeitsblatt M-Motronic“	89
BT: „Arbeitsblatt ME-Motronic“	90
BT: „Schaltplan RUV Einzelfunkenspulen“	91
BT: „RUV Doppelfunkenspulen“	92
BT: Folienvorlage „Doppelfunkenspule“	93
Verlaufsplanung Lernsituation (LS 7.2)	94
BT: Folienvorlage „Zündkennfeld“	96
BT: Informationsblatt „ECI-Zündanlage“	97
Verlaufsplanung Lernsituation (LS 7.3)	98
BT: Arbeitsblatt „E-Gas“	100
BT: Arbeitsblatt „Drosselklappensteller“	101
BT: Fehlersuchplan „Motronic“	102
Verlaufsplanung Lernsituation (LS 7.4)	103
Arbeitsblatt „CR Eingangssignale“	105
Arbeitsblatt „CR Ausgangssignale“	106
Arbeitsblatt „CR Kraftstoffanlage“	107
Lösungsvorschlag	108
Prüfplan CR	109
Abgleich der Lernsituationen mit den Zielen und Inhalten des Lernfelds	110

## 2. Vorgehensweise bei der Umsetzung der Lernfelder

### 1. Schritt

Das mächtige Lernfeld wird in überschaubare Lernsituationen, entsprechend den betrieblichen Handlungen, unterteilt. Dadurch stehen "kleine, überschaubare aufeinander aufbauende Lernfelder (Lernsituationen)" zur Verfügung.

### 2. Schritt

Mit einer Zuordnungsliste werden die Lernsituationen auf ihre Eignung in Bezug auf die Ziele und Inhalte der Berufstheorie und Berufspraxis des Lernfeldes überprüft. Eventuell kann diese Liste durch weitergehende Inhalte ergänzt werden.

(Sie dient auch als Basis zur Unterrichtsverlaufsplanung und Leistungsfeststellung).

Die Überprüfung muss ergeben, dass alle Ziel- und Inhaltsvorgaben abgedeckt sind, ansonsten müssen weitere/andere Lernsituationen gesucht werden, die diese Bedingungen erfüllen können. Lernsituationen werden (entsprechend den Gegebenheiten an der Schule) ausgewählt und eine Grobplanung mit Zeiteinteilung vorgenommen.

### 3. Schritt

Zu den Lernsituationen wird ein realer Unterrichtsverlauf niedergelegt, der die konzeptionellen Teile der Unterrichtsplanung und Durchführung deutlich macht (Verlaufsplanung).

Dabei sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- ❑ Die Auswahl der Unterrichtsmethode und Unterrichtsform (Sozialform) und die Bereitstellung von Unterrichtsmittel und -medien sollte eine möglichst schülerorientierte Erarbeitung von Inhalten in Teams ermöglichen. Lehrerorientierte Unterrichtsformen sind gezielt einzusetzen, z.B. bei der Erstvermittlung von komplexen und abstrakten Wissenszusammenhängen oder von Inhalten, die für eine Gruppenarbeit weniger geeignet sind.
- ❑ Die zur Abbildung einer betrieblichen Handlung notwendigen Ausrüstungen/ Werkstatteinrichtungen und Werkstattinformationssysteme (Ersatzteilprogramm, Fehlersuchpläne, Reparaturleitfaden, Diagnoseleitfaden usw.), die eine schülerorientierte Erarbeitung ermöglichen, müssen möglichst in Gruppenanzahl bereitgestellt und aufbereitet werden.
- ❑ Der Abgleich und die Parallelität von Berufstheorie (BT) und Berufstheorie Werkstatt (BT-W) ehemals Technologiepraktikum, als eine bedeutende Voraussetzung zur Erfassung einer betrieblichen Handlung, ist zu gewährleisten.
- ❑ Versuchs- und erkenntnisorientierter Unterricht in der Werkstatt (BT-W), bisher Technologiepraktikum) und im Labor (BT-L) mit Raum- und Zeitplanung (Werkstatt- / Laborbelegung) ist zu integrieren.

Achtung:

Die didaktisch-methodische Ausgestaltung des Unterrichts in BT-W ist entsprechend der bisherigen Ziele des Technologiepraktikums versuchs- und erkenntnisorientiert durchzuführen. Dabei ist eine handlungsorientierte Vorgehensweise anzuwenden.

- ❑ Die Integration / Übertragung von fächerübergreifenden Unterrichtssequenzen / Zielen / Inhalten in die Allgemeinbildenden Fächer Wirtschaftskompetenz, Gemeinschaftskunde, Deutsch, (Religion) ist anzustreben.
- ❑ Pro Jahr müssen 8 Leistungsfeststellungen erfolgen. Aufgrund der aufwendigen Bewertung der Projektkompetenz muss die Leistungsmessung rechtzeitig geplant werden. Für die Ermittlung einer Note in Projektkompetenz können zusätzlich zur prozessbegleitenden Bewertung 1 – 3 „besondere Lernleistungen“ durch die Schüler erbracht werden.
- ❑ Die Kompetenzvermittlung muss eindeutig geplant und den verschiedenen Unterrichtssequenzen (z. B. einer umfangreichen Gruppenarbeit) zugewiesen werden.
- ❑ Die Notenfindung im Bereich der Fach- und Projektkompetenz, mit Eigen-, Fremd- und Lehrerbeurteilung, ist rechtzeitig zu planen. Es sollten 2 -4 Bewertungen je Schüler vorgenommen werden.
- ❑ Wichtig! Die Notenfindung ist eindeutig zu dokumentieren.

#### **4. Schritt**

Die notwendigen organisatorischen Voraussetzungen (Stundenplanmodelle / Lehrereinsatz / Raumnutzung / Lehrmittel usw.) müssen zusammen mit der Schulleitung geschaffen werden.  
(evtl. als 2. Schritt einfügen)

Ein Jahresplan (Aufteilung der Lernfelder/Lernsituationen/Einsatz der Lehrerteam, ...) sollte erstellt werden.

#### **5. Schritt**

Konkrete Unterrichtsvorbereitung:

Arbeits- und Aufgabenblätter, Zeichnungen, Informationsmöglichkeiten, Werkstatteinrichtung, Fahrzeuge und Systeme werden vorbereitet und bereitgestellt.

### 3. Hilfen zur Umsetzung

#### 3.1 Empfehlungen zu organisatorischen Voraussetzungen

Als Basis für die organisatorischen Voraussetzungen werden die Vorgaben des KM und die Vorbemerkungen im RLPL – FZT herangezogen.

##### **Didaktische Grundsätze:**

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z.B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, z.B. der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, einbeziehen.

##### **Berufsbezogene Vorbemerkungen:**

Ausgangspunkt für das berufsschulische Lernen sind die

- konkreten berufs- und werkstattspezifischen Handlungen.

In den folgenden Zielformulierungen werden daher in nahezu allen Lernfeldern Handlungen beschrieben, die von den Lernern im Sinne vollständiger Arbeits- und Geschäftsprozesse als

- tatsächliche und konkrete berufsspezifische Arbeitshandlungen selbst geplant, durchgeführt und bewertet werden sollen.

Die in den Zielformulierungen genannten Arbeitsprozesse sollen von den Lernenden als

- vollständige Handlungen möglichst im Team ausgeführt werden.

##### **Kundenorientierung**

- Erweiterung der Kommunikationskompetenz

Dazu sind in der Grundbildung

- 40 Stunden zur Erweiterung der Kommunikationskompetenz der zukünftigen Mitarbeiter vorgesehen (integrativ).
- 20 Stunden finden im Lernfeld 1, jeweils 10 in den Lernfeldern 2 und 3 statt. In nachfolgenden Lernfeldern 5 – 8 werden diese Inhalte gleichermaßen berücksichtigt.

##### **Die Vermittlung**

- fremdsprachlicher Begriffe sowie
- technisch-mathematischer Inhalte ist in alle Lernfelder zu integrieren.

**Berufsfeld Fahrzeugtechnik**

Ausbildungsberuf Kraftfahrzeugmechatroniker/ Kraftfahrzeugmechatronikerin

**Übersicht über mögliche Lernsituationen**

**2. Ausbildungsjahr**

Lernfeld: 5 Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme

Lernsituationen LS mit entsprechenden beruflichen Handlungen	Zeitrichtwerte h	
	80 h	
Die zu den beruflichen Handlungen und Lernsituationen notwendigen Grundlagen sind integrativ zu vermitteln	<b>BT BT-L</b>	<b>BT-W</b>
<p>LS 5.1 Kundenauftrag: Bei einem defekten Fahrzeug ist eine Pannenhilfe durchzuführen (Motor springt nicht an)</p> <p>Fehlermöglichkeiten auf die elektrische Anlage begrenzen Informationen zur Mobilitätsgarantie beschaffen</p>	2h	
<p>LS 5.2 Arbeitsauftrag: Die Starterbatterie prüfen und ggf. ersetzen</p> <p>Fehlerdiagnose mit ausgewählten Prüfgeräten durchführen Batterie laden Säuredichte prüfen Prüfergebnisse dokumentieren Richtige Batterie einem Fahrzeug zuordnen Kundenberatung durchführen Kostenermittlung durchführen</p>	10h	2h
<p>LS 5.3 Arbeitsauftrag: Die Starterbatterie wird nicht korrekt geladen</p> <p>Fehlerdiagnose mit geeigneten Prüfgeräten am Generator planen und durchführen Prüfergebnisse dokumentieren Mögliche Neu-, Ersatz- oder Austauschteile mit Werkstattinformationssystemen auswählen Kostenermittlung durchführen</p>	20h	8h
<p>LS 5.4 Kundenbeanstandung: Das Fahrzeug lässt sich nach einem Tag Standzeit nicht mehr starten</p> <p>Starthilfe geben Fehlerdiagnose durchführen Ruhestrom messen Energiemanagementsysteme (evtl. auch bei vernetzten Fahrzeugen) überprüfen</p>	6h	2h

**BT-W und BT-L**

**mögliche Beispiele für versuchs- und erkenntnisorientierten Unterricht in der Werkstatt / Labor**

**LF: 5 Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme**

Versuchszielbeschreibung / Inhalte	LS 5.1	LS 5.2	LS 5.3	LS 5.4	LS 5.5
Beispiele:	Anzahl Stunden Labor L Werkstatt W				
<p><b>Wechselspannung, Diode:</b> einfache Gleichrichtung, Brückengleichrichtung,  <b>Z-Diode, Spannungsregler:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuchsschaltung aufbauen, Messungen anhand Messprotokoll durchführen</li> <li>• Spannungsverläufe oszilloskopieren</li> <li>• Messwerte auswerten und beurteilen</li> <li>• evtl. Kennlinie erstellen</li> </ul>			L4		
<p><b>Varistor:</b>          (siehe Anlage)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuchsschaltung aufbauen, Messungen anhand Messprotokoll durchführen</li> <li>• Messwerte auswerten und beurteilen</li> <li>• evtl. Kennlinie erstellen</li> <li>• Anwendungsbeispiele (z.B. Überspannungsschutz Starthilfe-Kabel)</li> </ul>				L2	
<p><b>Bausatzmotor:</b>          (siehe Anlage)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messungen anhand der Messprotokolle aus der Projektvorbereitung zum Nebenschluss-, Reihenschluss-, und permanenterregten Motor durchführen</li> <li>• Drehzahlsteuerung realisieren, evtl. Messungen durchführen</li> </ul>					L4
<p><b>Fehler an Starterbatterien systematisch ermitteln und beurteilen:</b>          Bezug: Lernfeld 1+3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Starterbatterie mit geeignetem Testgerät prüfen und Zustand bewerten</li> <li>• Starterbatterie laden</li> <li>• Säuredichte ermitteln und bewerten</li> <li>• Prüfergebnisse dokumentieren</li> <li>• Richtige Starterbatterie einem Fahrzeug zuordnen</li> </ul>		W2			



## 5.1.1

# Anregungen für die Unterrichtsplanung Lernfeld 5

## *Prüfen und Instandsetzen der Energie- versorgungs- und Startsysteme*

Berufsfeld Fahrzeugtechnik

**Verlaufsplanung einer Lernsituation**

**Lernfeld 5: Prüfen und Instandsetzen der Energieversorgungs- und Startsysteme**

Lernsituation LS 5.4 Kundenauftrag: Das Fahrzeug lässt sich nach einem Tag Standzeit nicht mehr starten

**Zeitrictwert: BT 4 h**

**BT-L 2 h / BT-W 2 h**

Berufstheorie BT	Stunden	BT - W BT - L	Stunden	Bemerkungen / methodische Hinweise
------------------	---------	------------------	---------	---------------------------------------

**Vorbereitung:**

- Moderationskoffer, Pinwand, OHP, Plakatpapier, Verbrauchsmaterialien für Schülerpräsentation,
- PC für jede Arbeitsgruppe mit Internet-Anschluss, Beamer, Werkstattinformationssysteme, Fachbücher, Fachzeitschriften, Schaltpläne,
- Überbrückungskabel, evtl. Starthilfe-Power-Pack

**Für BT-L:**

- Labor-Arbeitsplätze mit Versuchsausstattungen (z.B. Varistoren, LED, ...) für 2er-Gruppen

**Für BT-W:**

- Fahrzeuge mit und ohne Bus-Systeme (1 Fahrzeug pro Gruppe), Multimeter, Tester, Strommesszange

Internetadressen: [www.business.conrad.de](http://www.business.conrad.de) [www.schuricht.de](http://www.schuricht.de) [www.adac.de](http://www.adac.de)  
[www.spiegel.de](http://www.spiegel.de) [www.wunschauto24.com](http://www.wunschauto24.com)

**Ziel der Lernsituation:**

Der Schüler plant Diagnose- und Instandsetzungsarbeiten an Energieversorgungssystemen und Energiemanagementsystemen, auch bei vernetzten Fahrzeugen unter Einhaltung der Herstellervorgaben und der UVV. Hierzu ist es notwendig, den Aufbau und das Funktionsprinzip dieser Systeme zu kennen.

Die Schüler sollen möglichst praxisgerecht einen umfassenden Überblick über die Problematik der Starthilfe am Fahrzeug erhalten. Genauso sollen die Schüler sensibel für die zunehmende Zahl von Ruhestromverbrauchern gemacht werden. Sie sollen praxisgerecht eine zielgerichtete Fehlersuche nach zu großen Ruhestromen durchführen können.

Ebenso kann die Hinführung zur selbständigen Informationsbeschaffung und Auswertung, das Arbeiten mit Werkstattinformationssystemen der Hersteller und die selbständige Planung, Durchführung und Bewertung der Ergebnisse an diesem Beispiel sehr gut vermittelt werden. Dokumentationen und Präsentationen lassen sich praxisnah und interessant gestalten.

**Hinleitung/Konfrontation mit der Problemstellung**

Situationsbeschreibung: Fahrzeug lässt sich nicht starten; der herbeigerufene Pannendienst des Autohauses XYZ wechselt vorsichtshalber die Starterbatterie aus. Am nächsten Morgen lässt sich das Fahrzeug wieder nicht starten. Ein Nachbar gibt Starthilfe. Nach der Starthilfe brennt am helfenden Fahrzeug die ABS-Kontrollleuchte, die auch beim Fahren nicht erlischt.

Leitfragen:

1. Welcher Fehler ist durch die Starthilfe aufgetreten? Warum ist Starthilfe geben problematisch? Welche Gegenmaßnahmen kann man treffen?
2. Warum war die neue Batterie nach einem Tag wieder leer? Wie kann die Ursache für dieses Problem gefunden werden?
3. Gibt es weitere Ursachen für die Entleerung der Starterbatterie, ohne dass ein Fehler im Fahrzeug vorliegt?

**Zielangabe:**

Informationen zu den Themen Starthilfe, Ruhestrom und Energiemanagement erarbeiten, um die Leitfragen zu beantworten.

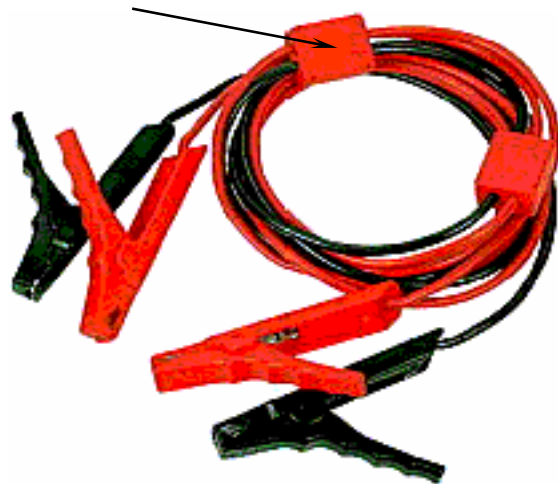
In einer Diskussion werden Fehlerursachen erörtert.

Als Ergebnis der Diskussion werden Leitfragen formuliert.

Berufstheorie BT	Stunden	BT - W BT - L	Stunden	Bemerkungen / methodische Hinweise
<p><u>Gruppenaufträge:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anleitung zur Starthilfe erstellen</li> <li>2. Wichtige Informationen zum Thema Ruhestrom zusammenstellen.</li> <li>3. Wichtige Informationen zum Thema Energiemanagementsysteme zusammenstellen.</li> </ol>	1,5			<p>Partnerarbeit in Form eines Internet-Researches und/oder eines Quellen-Studiums in bereitgestellten Fachbüchern zur Beantwortung der 3 Fragen aus der Hinleitung. Die 2er-Gruppen werden auf die 3 Fragestellungen aufgeteilt. Jede 3. Gruppe hat die gleiche Fragestellung.</p>
<p>Zur Ergebnissicherung erstellen die Gruppen jeweils ein Plakat.</p>	1,5			<p>Je nach Klassenstärke werden zu jeder Fragestellung 1 oder 2 Großgruppen gebildet, die mit Ihren Ergebnissen mit Hilfe von Ausdrucken, Bildern, Metaplankarten, eigenen Texten, Skizzen,... je ein Plakat erstellen, die im Unterrichtsraum aufgehängt werden.</p>
<p>Präsentation der Ergebnisse</p> <p>Gesamterfolgskontrolle: Leitfragen mit Hilfe der Informationen auf den Plakaten beantworten.</p>	1			<p>Jede Großgruppe präsentiert im Plenum kurz ihr Plakat mit kurzer Diskussion. Die Plakate werden fotografiert, ausgedruckt und als Ergebnissicherung an jeden Schüler ausgeteilt.</p>
		<p><b>BT-W:</b> Fehler im Bordnetz, die zum Entladen der Starterbatterie führen, systematisch ermitteln und bewerten</p>	2	<p>Ein Beispiel eines Arbeitsblattes (Schüler- und Lehrerblatt) für BT-W liegt bei</p>
		<p><b>BT-L:</b> Varistor (als Überspannungsschutz), Schülerversuche zur Erkenntnisbildung zur Aufgabe und Funktion eines Varistors z.B. in Starthilfe-Kabeln.</p>	2	<p>Ein Beispiel eines Arbeitsblattes mit Lösung und Bemerkungen zur BT-L-Einheit in bezug auf die Versuchsausstattung einschließlich Lieferanschriften und Kosten liegen bei.</p>

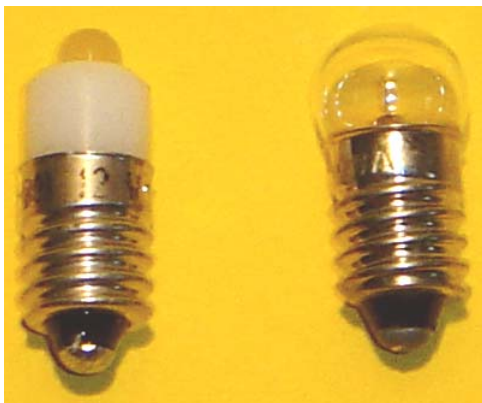
LS 5.4: Hinweise zur Berufstheorie Laboreinheit BT-L „Varistor als Überspannungsschutz“

In heutigen Starthilfe-Kabeln, wie man sie im Zubehör z.B. beim *ADAC* oder *Conrad Elektronik* kaufen kann, sind meistens **Varistoren = spannungsabhängige Widerstände VDR** am Anfang und am Ende des Kabels als Überspannungsschutz eingebaut. Sie verbinden die Plus- und Minusleitung miteinander und erzeugen bei schädlichen kurzzeitigen (im  $\mu\text{s}$ -Bereich) Überspannungen Kurzschlüsse zwischen den Leitungen des Starthilfekabels. Durch diese Kurzschlüsse wird die Überspannung belastet und damit vernichtet. Der Varistor erträgt kurzzeitig Kurzschlussströme bis ca. 500A. Danach sperrt der Varistor sofort wieder.



**Wie kann die Funktion des Varistors dem Schüler handlungsorientiert erfahrbar gemacht werden?**

Indem er den Varistor selbst im Labor ausprobiert. Um die Leitfähigkeit des Varistors zu verdeutlichen, ist es sinnvoll eine Lampe zum Varistor in Reihe zu schalten, die gleichzeitig den Strom begrenzt. Der Varistor für das Starthilfe-Kabel hält zwar kurzzeitig sehr große Ströme aus, als Dauerbelastung ist jedoch ein Strom von 170mA wie bei einer 2W-Leuchte zu groß. Daher wurden 2 Möglichkeiten gefunden, um kostengünstig Lampenhalterungen, die die Schulen von unterschiedlichen Lehrmittelherstellern für ihre Labor-Stecksysteme besitzen, benutzen zu können.



Üblich ist der Sockel E10. Die kleinste Glühlampe hierfür gibt es bei der Fa. Schuricht, Signal-Glühlampe E10 (3,8V / 0,27W), Bestell-Nr.: 25 04 66 zu € 1,04. Bei dem Versuch mit dieser Leuchte fließt bei 30V Eingangsspannung bereits ein Strom von 85mA, die der Varistor zwar auf Dauer aushält, aber doch recht heiß wird.

Daher wurde im Versuch (siehe Arbeitsblattbeispiel) eine Leuchtdiode 12V mit Sockel E10 und max. Stromaufnahme von 20mA gewählt. Diese LED gibt es ebenfalls bei der Fa. Schuricht, LED E10 (12V) Bestell-Nr. 25 25 60 zu € 7,74. Mit beiden Leuchtmitteln funktioniert der Versuch. Die Kennlinien sind identisch nur mit anderen Werten.



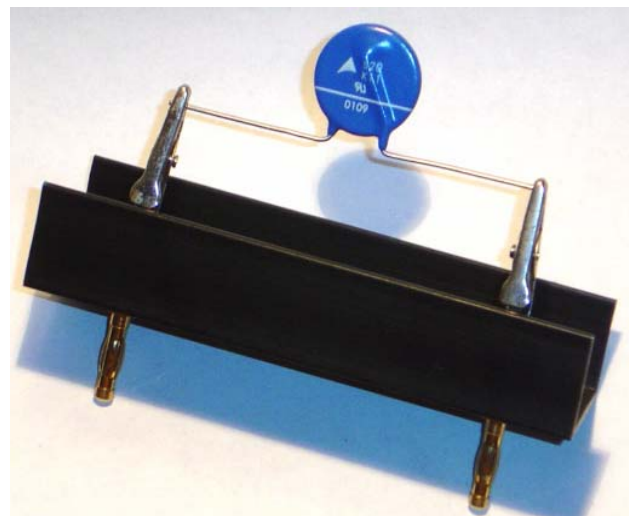
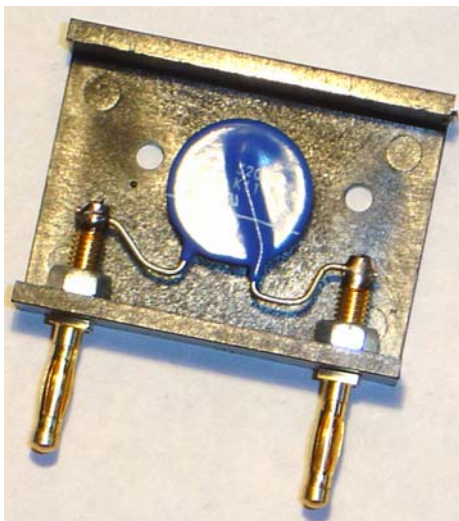
## Welcher Varistor ist für den Schülerversuch der richtige?



Es gibt eine riesige Anzahl unterschiedlicher Varistoren. Der im Starthilfe-Kabel eingebaute, wird erst bei so großen Spannungen (größer 50V) leitend, dass das im Schul-Labor nicht realisierbar ist. Daher wurde ein relativ leistungsstarker (gegen Überhitzung) Varistor gewählt, der bei einer möglichst niedrigen Spannung leitend wird. Auch er ist bei der Fa. Schuricht zu bekommen:

Varistor SIOV S20 K11, Bestell-Nr.: 73 00 71 zu € 0,89. Im Internet sind unter [www.schuricht.de](http://www.schuricht.de) im Katalog unter Varistor auch technische Daten als PDF-Dateien herunter zu laden.

Diesen Varistor kann man jetzt selbst in Leer-Bausteine des Baustein-Stecksystems seines Lehrmittelherstellers selbst einlöten oder dort mit dieser Vorgabe bestellen. Auch gibt es sogenannte Universal-Bausteine mit Krokodilklemmen, in die man den Varistor für die Versuche stecken kann (siehe Bilder).

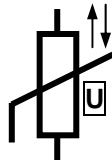




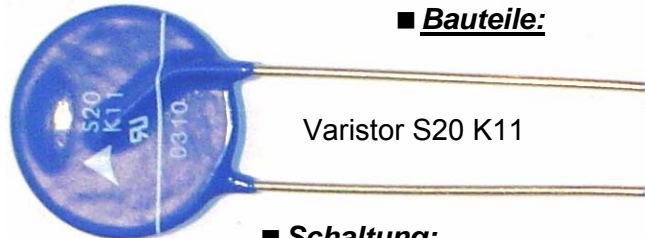
Lernsituation 5.4 Das Fahrzeug lässt sich nach einem Tag Standzeit nicht mehr starten

**Varistor VDR (als Überspannungsschutz)**

■ **Schaltzeichen:**



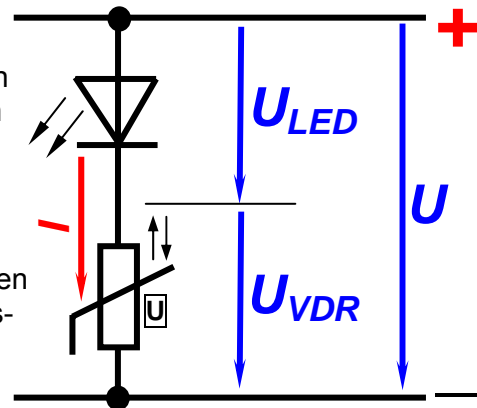
■ **Bauteile:**



■ **Aufgabenstellung:**

1. Skizziere das Schaltzeichen eines Varistors.
2. Vervollständige die Schaltung durch einzeichnen der Messgrößen entsprechend untenstehendem Messprotokoll.
3. Führe die Messungen durch.
4. Erstelle mit Hilfe der Messwerte die Kennlinie. Welche bekannte Kennlinie ist dieser ähnlich?
5. Welche Erkenntnisse können aus den Messungen gewonnen werden? Fasse sie bei den „Ergebnissen“ zusammen.

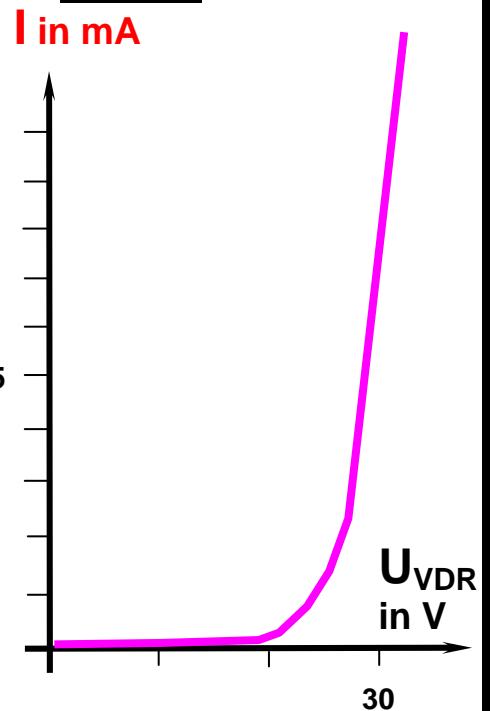
■ **Schaltung:**



■ **Messprotokoll:**

Nr.:	U in V	U <sub>LED</sub> in V	U <sub>VDR</sub> in V	I in mA
1	10	0,3	9,7	0
2	15	2,2	12,8	0
3	20	2,6	17,4	0,03
4	25	3,5	21,5	1,3
5	27,5	4,3	22,7	3,2
6	30	7,2	22,8	10

■ **Kennlinie:**



■ **Ergebnisse:**

1. Bis ca. 20V **sperrt** dieser Varistor.
2. Ab ca. 20V beginnt der Varistor elektrisch **leitend** zu werden. Bei 25V und 1,3mA **brennt** bereits die LED, um dieses zu verdeutlichen.
3. Mit **zunehmender** Spannung, **steigt** die Stromstärke **steil an**.
4. Die Kennlinie erinnert in diesem Bereich an eine **Z-Diode**.
5. Es gibt Varistoren für unterschiedliche **Spannungen**, ab denen Sie leitend werden und mit unterschiedlicher **Wärmebelastbarkeit**.
6. Typische Anwendung für den Varistor sind **Starthilfe**-Kabel fürs Kfz, bei denen sie am Anfang und Ende des Kabels zwischen der Minus- und Plus-Leitung sitzen und bei kurzzeitigen (im  $\mu$ s-Bereich) Spannungsspitzen **Kurzschlussströme** bis 500A aushalten.

**Landesinstitut für Schulentwicklung  
Rotebühlstraße 131  
70197 Stuttgart**



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