

Berufliche Schulen  
Berufsschule

*Innovatives  
Bildungsservice*

Umsetzung der Lernfeld-Lehrpläne

Elektroniker/-in für Betriebstechnik

Lernfeld 5

Möglichkeiten der Energieversorgung  
vergleichen und auswählen.

Stuttgart 2004 ■ H – 04/27



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: Dieter Neureuther  
Rainer Rock  
Hans-Jürgen Maier  
Rudolf Geibel  
Dietmar Lehmann

Stand: Mai 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

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Hinweise der Autoren</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Hilfen zur Umsetzung an praktischen Beispielen</b> .....	<b>7</b>
2.1 Schritt 1 (LF5).....	9
2.2 Schritt 2 (LF5).....	13
2.3 Schritt 3 (LF5).....	21
Unterrichtsbeispiel zu LS 5.1 .....	23
Anlagen zu LS 5.1: .....	25
Unterrichtsbeispiel zu LS 5.2 .....	32
Unterrichtsbeispiel zu LS 5.3 .....	34
Anlagen zu LS 5.3: .....	37
Unterrichtsbeispiel zu LS 5.4 .....	46
Anlagen zu LS 5.4: .....	51
Unterrichtsbeispiel zu LS 5.5 .....	70
Anlagen zu LS 5.5: .....	73

## 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 neugeordneten 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:

Teil	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 und Sicherheit von Betriebsmitteln gewährleisten****2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler planen die Elektroenergieversorgung für Betriebsmittel und Anlagen. Sie analysieren und klassifizieren Möglichkeiten der Elektroenergieversorgung nach funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten.

Die Schülerinnen und Schüler dimensionieren Anlagen unter Berücksichtigung von Netzsystemen und Schutzmaßnahmen. Dazu wählen sie Komponenten der Anlagen aus, bemessen diese und erstellen Schaltpläne unter Nutzung von Fachliteratur, Datenblättern und Gerätebeschreibungen, auch in englischer Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren bei Errichtung, Inbetriebnahme und Instandhaltung von Anlagen der Elektroenergieversorgung und bei Betriebsmitteln, die Einhaltung von Normen, Vorschriften und Regeln zum Schutz gegen elektrischen Schlag sowie zum Arbeitsschutz und zur Unfallverhütung.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen ortsfeste und ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel und nehmen diese in Betrieb. Sie protokollieren Betriebswerte und Prüfergebnisse und ordnen diese in eine Dokumentation ein.

Die Schülerinnen und Schüler weisen die Nutzer in das Betreiben der Anlage ein.

**Inhalte:**

Schalt- und Verteilungsanlagen  
Umweltverträglichkeit  
Spannungsebenen  
Wechsel- und Drehstromsystem  
Netzsysteme  
Schutzeinrichtungen  
Mess- und Prüfmittel  
Prüfprotokolle  
Schutz-, Isolationsklassen  
Schutzarten  
Nutzereinweisung

<b>Lernfeld 5</b>		
<b>Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Betriebsmitteln gewährleisten</b>		
		<b>80</b>
<b>LS 5.1</b>	<b>Möglichkeiten der Energieversorgung vergleichen und auswählen</b>	<b>8</b>
<b>LS 5.2</b>	<b>Energieversorgungsanlage z.B. einer Werkstatt analysieren</b>	<b>38</b>
<b>LS 5.3</b>	<b>Energieversorgungsanlage z.B. einer Werkstatt planen und dimensionieren</b>	<b>10</b>
<b>LS 5.4</b>	<b>Energieversorgungsanlage in Betrieb nehmen, prüfen und Ergebnisse protokollieren</b>	<b>12</b>
<b>LS 5.5</b>	<b>Betriebsmittel anschließen, in Betrieb nehmen und prüfen</b>	<b>12</b>

<b>LS 5.1</b>		<b>Zeitrichtwert:</b>	<b>8</b>
<b>Möglichkeiten der Energieversorgung vergleichen und auswählen</b>			
<b>Lernziele:</b>			
Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die verschiedenen Arten der Energieversorgung unter ökologischen, ökonomischen und funktionalen Aspekten.			
Die Schülerinnen und Schüler wählen die geeignete Art der Energieversorgung aus.			
Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die Stromkosten.			
<b>Inhaltliche Orientierung:</b>		<b>Hinweise:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• großtechnische Stromerzeugung</li> <li>• alternative Energieformen</li> <li>• Umweltschutz</li> <li>• Erneuerbare- Energien-Gesetz</li> <li>• Tariftabellen</li> </ul>		Internetrecherche  Einsatzmöglichkeiten regenerativer Energieformen prüfen  <i>Bewertung von Projektkompetenz möglich</i>	
<b>Bemerkungen:</b>			
Das Lernfeld 5 baut auf dem Lernfeld 2 der Grundstufe „Elektrische Installationen planen und ausführen“ auf.			








<b>LS 5.2</b>	<b>Zeitrichtwert:</b>	<b>38</b>
<b>Energieversorgungsanlage z.B. einer Werkstatt analysieren</b>		
<b>Lernziele:</b> Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Energieversorgungsanlage von der Mittelspannungsebene bis zum Hausanschlusskasten.  Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Wirkungsweise und die Gesetzmäßigkeiten des Transformators.		
<b>Inhaltliche Orientierung:</b>	<b>Hinweise:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Wechselstromlehre</li><li>• Elektromagnetismus</li><li>• Induktion der Ruhe</li><li>• Induktivität</li><li>• R-L-Schaltungen</li><li>• Einphasen-Transformator</li><li>• Sondertransformatoren</li><li>• Dreiphasen-Wechselstrom</li><li>• Dreiphasen-Transformatoren</li><li>• Umweltverträglichkeit</li><li>• Spannungsebenen</li></ul>	Englische Fachbegriffe          Technologiepraktikum	
<b>Bemerkungen:</b> Bei der Bearbeitung des Lernfeldes 5 war die Umsetzungskommission der Ansicht, dass die Inhalte der LS5.2 in keinem anderen Lernfeld berücksichtigt sind. Diese sind jedoch Voraussetzung für die Bearbeitung des Lernfeldes 5 so wie der folgenden Lernfelder.		

## Unterrichtsbeispiel zu LS 5.1

LF 5        80  
 LS 5.1     8

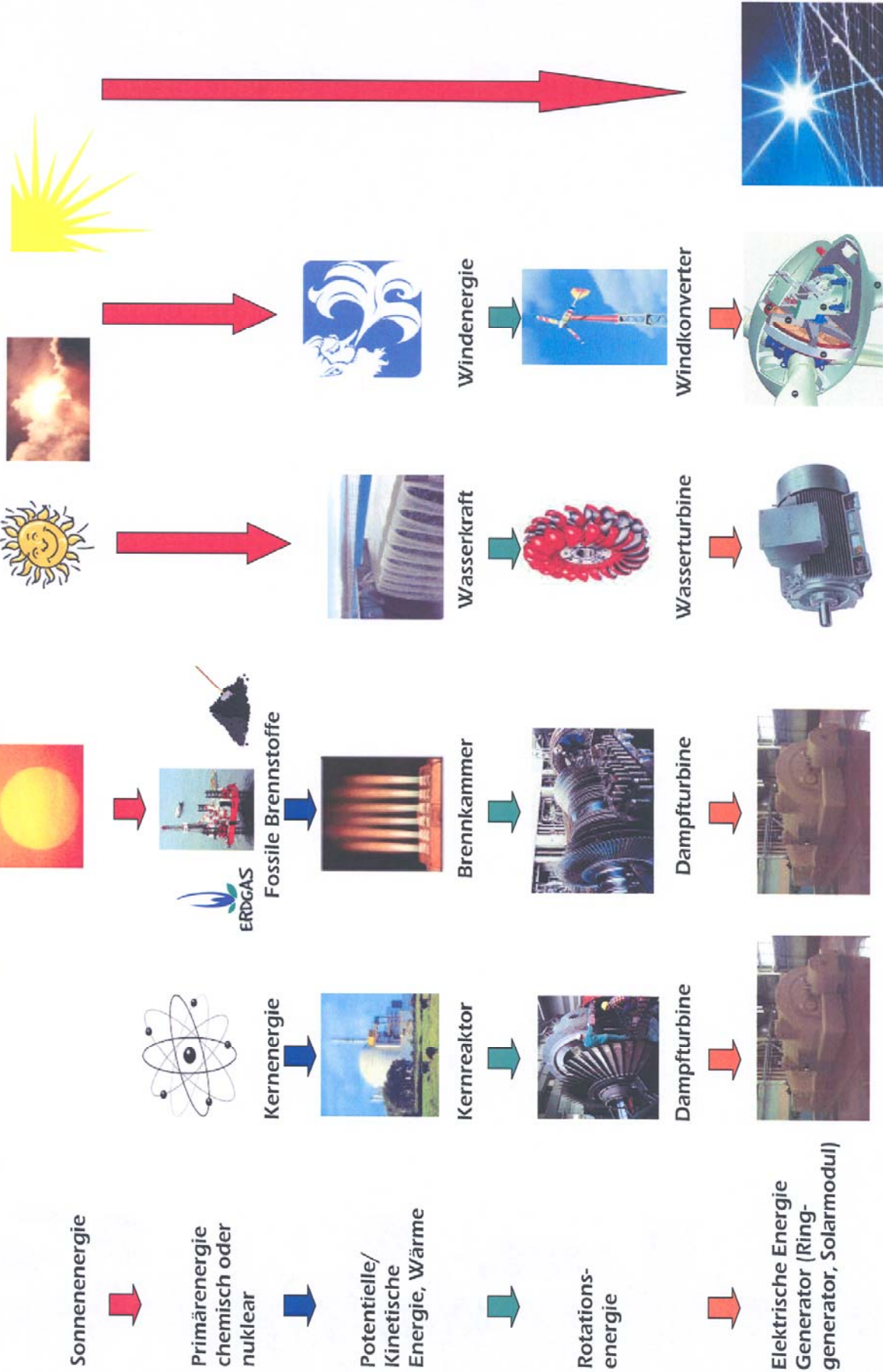
### Möglichkeiten der Energieversorgung vergleichen und auswählen


Ablauf	Bemerkungen
<b>UA 1:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieumwandlung am Beispiel eines konventionellen Kraftwerks aufzeigen</li> <li>• Technik eines konventionellen Kraftwerks beschreiben</li> </ul>	 <b>Fragend-entwickelnder Unterricht</b> Möglichkeiten der Energieversorgung Plakat Energieumwandlung (Anlage 1 zu LS 5.1)  evtl. Besichtigung eines Kraftwerkes in der Nähe Unterrichtsmaterialien, z.B.: Kraftwerksmodell (EnBW), Filme zu Kraftwerkstypen, Foliensatz EnBW, etc. (Quellen: s. Anlage 3 zu LS 5.1)
<b>UA 2:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erzeugung elektrischer Energie mit Hilfe alternativer Energien untersuchen: Wasser, Wind, Fotovoltaik            Energieumwandlung, Technologie, Randbedingungen, Eignung unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten vergleichen.</li> </ul>	 <b>Gruppenpuzzle</b> Einteilung von Stammgruppen und Expertengruppen (s. Anlage 2 zu LS 5.1) evtl. Besichtigung von Anlagen vor Ort Recherche: Kosten pro installierter KW Einspeisevergütung Integration von GK, R <i>Bewertung von Projektkompetenz möglich!</i>
<b>UA 3:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Technik der Brennstoffzellen aufzeigen.</li> <li>• Brennstoffzellen als Lieferant von elektrischer Energie und Wärmeenergie kennen.</li> </ul>	 <b>Lehrervortrag oder E-Learning</b> CDs vom BIBB/Vaillant oder BMW (Inhalte müssen schülergerecht reduziert werden, evtl. ist vorzugeben, welche CD-Seiten bearbeitet werden sollen.) (s. Anlage 3 zu LS 5.1) Eine Brennstoffzellenart exemplarisch behandeln.
<b>UA 4:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarife für elektrische Energie vergleichen.</li> </ul>	 <b>Gruppenarbeit</b> Privatkunden, Industriekunden Internetrecherche, Tarif Tabellen der VNB

**Hinweise:**

# Energieumwandlung für die Erzeugung elektrischer Energie

Anlage 1 zu LS5.1 / UA 1/2



**Gruppenpuzzle zum Thema:****Anlage 2 zu LS5.1 / UA 2**


**Möglichkeiten regenerativer  
Energieerzeugung untersuchen**

Für die Durchführung eines Gruppenpuzzles gibt es eine Vielzahl von Organisationsformen. Eine besonders einfache soll hier vorgestellt werden.

Damit das Strukturbild auf der abgebildeten Metatafel nicht überladen wird, gehe ich von einer Klasse mit nur 16 Schülern aus.

**1. Phase:** Wissen erarbeiten  
Die Klasse wird in Stammgruppen (6-eckige Karten) zu je 4 Schülern eingeteilt. Aus den Stammgruppen entsenden die Schüler je 1 Person in die 4 neuen Expertengruppen (ovale Karten). In den Expertengruppen wird entsprechend einem Gruppenauftrag Wissen erarbeitet.

**2. Phase:** Wissen weitergeben  
Nach der vereinbarten Arbeitszeit kommen die Experten in ihre Stammgruppe zurück und unterrichten ihre Gruppenmitglieder. Jede Stammgruppe hat nach diesem Muster 4 Vorträge von 4 verschiedenen Experten.

**3. Phase:** Zusammenfassung und Erfolgskontrolle  
Dieser Phase müssen wir LehrerInnen ganz besondere Aufmerksamkeit widmen.

**Möglichkeit (a) der Zusammenfassung und Erfolgskontrolle:**  
Jede Stammgruppe erstellt zu einem der Experten-Themen eine Präsentationsfolie, die am Tageslichtprojektor von den Stammgruppenmitgliedern vorgestellt wird. Der verantwortliche Experte ist nicht dabei. Er schaut zu und prüft, ob alles richtig verstanden wurde, was er vermittelt hat. Nach dem Gruppenvortrag dürfen alle Schüler Fragen an die Referenten stellen. Die Folie wird für alle Schüler kopiert. Notfalls müssen noch Einzelheiten ergänzt werden.

**Möglichkeit (b) der Zusammenfassung und Erfolgskontrolle:**  
Statt der Folie kann ein Plakat erstellt werden. Das Plakat wird abfotografiert und für alle Schüler kopiert.

*Zusätzliches Spiel zur Vertiefung, Festigung und zur Erfolgskontrolle:  
Möglichkeit (i)*

*An einer Pinwand werden 16 Fragen quer durch alle Expertenthemen mit der Rückseite nach vorn aufgehängt. Die Schüler sehen nur die Nummern. Eine Gruppe beginnt durch Zuruf mit einer Nummer. Das Blatt mit der genannten Nummer wird umgedreht und ein Gruppenmitglied liest die Frage vor. Die Gruppe, welche die Frage am schnellsten beantworten kann, darf die nächste Nummer wählen und bekommt einen Strich an die Tafel geschrieben. Sieger ist, wer die meisten Punkte hat.*





**Landesinstitut für Schulentwicklung  
Rotebühlstraße 131  
70197 Stuttgart**



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