

**Lehrplan  
für das Berufskolleg  
in Nordrhein-Westfalen**

**Energietechnik**

**Bildungsgänge der Fachoberschule  
(Anlage C9 bis C11 und D29)**

ISBN 978-3-89314-912-4

Heft 40112

Herausgegeben vom  
Ministerium für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf

Copyright by Ritterbach Verlag GmbH, Frechen

Druck und Verlag: Ritterbach Verlag  
Rudolf-Diesel-Straße 5-7, 50226 Frechen  
Telefon (0 22 34) 18 66-0, Fax (0 22 34) 18 66 90  
[www.ritterbach.de](http://www.ritterbach.de)

1. Auflage 2007

**Auszug aus dem Amtsblatt  
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Nr. 07/07**

**Berufskolleg;  
Bildungsgänge der Fachoberschule nach § 2 Abs. 1  
Anlage C 9 bis C 11 und § 2 Abs. 3 Anlage D 29  
der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (APO-BK);  
Richtlinien und Lehrpläne**

RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung  
v. 16. 6. 2007 – 612-6.08.01.13-3200

**Bezug:**

RdErl. des Ministeriums für Schule, Jugend und Kinder  
vom 24. 6. 2004 (ABl.NRW. 7/04 S.239)

Unter Mitwirkung erfahrener Lehrkräfte wurden die Richtlinie und die Lehrpläne für die Bildungsgänge Fachoberschule nach § 2 Abs. 1 Anlage C 9 bis C 11 und § 2 Abs. 3 Anlage D 29 APO-BK erarbeitet.

Die Richtlinie und die Lehrpläne für die in der **Anlage** aufgeführten Fächer werden hiermit gemäß § 29 Schulgesetz (BASS 1 – 1) mit Wirkung vom 1. 8. 2007 in Kraft gesetzt.

Die Veröffentlichung der Lehrpläne erfolgt in der Schriftreihe „Schule in NRW“.

Die Richtlinie und die Lehrpläne sind allen an der didaktischen Jahresplanung für den Bildungsgang Beteiligten zur Verfügung zu stellen und zusätzlich in der Schulbibliothek u. a. für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Die Erlasse vom

– 7.2.2000 - 634-36-0-3 Nr. 27/00 (n. v.)

– 22.5.2000 - 634-36-0-3 Nr. 113/00 (n. v.)

– 5.3.2001 - 634-36-0-3 Nr. 55/01 (n. v.)

– 6.6.2001 - 634-36-0-3 Nr. 118/01 (n. v.)

werden bezüglich der Regelungen für die Klasse 13 der Fachoberschule mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Der Erlass vom 17. 6. 2002 – 634-36-0-3-90/02 (n. v.) wird mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Die im Bezugserlass aufgeführten Lehrpläne sowie die Richtlinie zur Erprobung, die von den nunmehr auf Dauer festgesetzten Richtlinie und Lehrplänen abgelöst werden, treten mit Wirkung vom 1. 8. 2007 außer Kraft.

**Anlage**

| Fach                                           | Heft-Nr. |
|------------------------------------------------|----------|
| 1. Agrarmarketing                              | 40200    |
| 2. Agrartechnologie                            | 40201    |
| 3. Bauphysik                                   | 40100    |
| 4. Bauplanungstechnik                          | 40101    |
| 5. Bautechnik                                  | 40102    |
| 6. Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen | 40160    |
| 7. Biologie                                    | 40002    |
| 8. Biologietechnik                             | 40150    |
| 9. Chemie                                      | 40003    |
| 10. Chemietechnik                              | 40151    |
| 11. Datentechnik                               | 40110    |
| 12. Datenverarbeitung                          | 40004    |
| 13. Deutsch/Kommunikation bzw. Deutsch         | 40005    |
| 14. Druckgrafik                                | 40190    |
| 15. Elektrotechnik                             | 40111    |
| 16. Energietechnik                             | 40112    |
| 17. Englisch                                   | 40006    |
| 18. Erziehungswissenschaft                     | 40180    |
| 19. Französisch                                | 40007    |
| 20. Freies und Konstruktives Zeichnen          | 40191    |
| 21. Gestaltungstechnik                         | 40192    |
| 22. Gesundheitswissenschaften                  | 40181    |
| 23. Grafik-Design                              | 40193    |

|                                                                                |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 24. Holztechnik                                                                | 40103 |
| 25. Industrie-Design                                                           | 40194 |
| 26. Informatik                                                                 | 40008 |
| 27. Informationstechnik                                                        | 40009 |
| 28. Informationswirtschaft                                                     | 40161 |
| 29. Konstruktions- und Fertigungstechnik                                       | 40120 |
| 30. Kunst/Kunstgeschichte                                                      | 40195 |
| 31. Maschinenbautechnik                                                        | 40121 |
| 32. Mathematik                                                                 | 40010 |
| 33. Mediengestaltung/Mediendesign                                              | 40196 |
| 34. Naturschutz und Landschaftspflege                                          | 40202 |
| 35. Ökologie                                                                   | 40203 |
| 36. Pädagogik                                                                  | 40182 |
| 37. Physik                                                                     | 40011 |
| 38. Physikalische Chemie                                                       | 40152 |
| 39. Physiktechnik                                                              | 40153 |
| 40. Politik/Gesellschaftslehre bzw. Gesellschaftslehre mit Geschichte          | 40012 |
| 41. Produktdesign                                                              | 40197 |
| 42. Prozess- und Automatisierungstechnik                                       | 40113 |
| 43. Prüfwesen und Labortechnik                                                 | 40130 |
| 44. Psychologie                                                                | 40183 |
| 45. Schnitt-/Konstruktionstechnik                                              | 40131 |
| 46. Soziologie                                                                 | 40184 |
| 47. Spezielle Betriebswirtschaftslehre<br>(Außenhandelsbetriebslehre)          | 40162 |
| 48. Textil- und Bekleidungstechnik, Profil Bekleidungstechnik                  | 40132 |
| 49. Textil- und Bekleidungstechnik, Profil Textiltechnik                       | 40133 |
| 50. Umweltschutztechnik                                                        | 40154 |
| 51. Vermessungstechnik                                                         | 40104 |
| 52. Volkswirtschaftslehre                                                      | 40163 |
| 53. Werkstofftechnik                                                           | 40122 |
| 54. Wirtschaftsinformatik                                                      | 40164 |
| 55. Wirtschaftslehre                                                           | 40013 |
| 56. Wirtschaftsrecht                                                           | 40165 |
| 57. Richtlinien für die Bildungsgänge der Fachoberschule Klassen 11, 12 und 13 | 40001 |



## Struktur der curricularen Vorgaben für die Bildungsgänge der Fachoberschule

### Richtlinie

Die Richtlinie enthält grundsätzliche Informationen und Vorgaben zu den Bildungsgängen der Fachoberschule, zu Aufgaben und Zielen, zu Organisationsformen, Fachrichtungen und Lernbereichen und zu den Prüfungen. Hier finden sich auch die Stundentafeln.

Die Richtlinie gilt **für alle Fächer** und Fachrichtungen und wird durch die einzelnen Lehrpläne konkretisiert und ergänzt.

### Lehrpläne

**Für jedes Fach** existiert ein Lehrplan. Er enthält verbindliche Vorgaben und Hinweise zu den Unterrichtsinhalten und ggf. zu den Prüfungen in diesem Fach.

Daneben enthält der Lehrplan noch bis zu zwei exemplarische Unterrichtssequenzen für häufig vertretene Fachrichtungen.

### Exemplarische Unterrichtssequenzen

Die exemplarischen Unterrichtssequenzen stellen in Tabellenform **mögliche** unterrichtliche Ausgestaltungen des jeweiligen Faches für ausgewählte Fachrichtungen vor.

# **Inhalt**

Seite

|          |                                                                                 |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Vorbemerkungen</b>                                                           | <b>9</b>  |
| <b>2</b> | <b>Jahrgangsstufe 11</b>                                                        | <b>10</b> |
| <b>3</b> | <b>Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 12</b>                           | <b>11</b> |
| <b>4</b> | <b>Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 13</b>                           | <b>12</b> |
| <b>5</b> | <b>Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen<br/>12 und 13</b> | <b>13</b> |



# **1 Vorbemerkungen**

Die Sachbereiche der Energietechnik werden wesentlich durch Energieumwandlungsprozesse bestimmt. Die Entwicklung und Konstruktion neuer bzw. der Ausbau vorhandener Anlagen stellt hohe Ansprüche an Planung, Erstellung, Betrieb und Wartung; so müssen die Prozesse der Energiewandlung nicht nur den technischen Erfordernissen entsprechen, sondern auch in hohem Maße wirtschaftlich und ökologisch verträglich sein.

Die Begrenzung von Rohstoffen zur Gewinnung elektrischer Energie, die entwickelten Verfahren zur Nutzung regenerativer Energiequellen und die damit verbundenen Probleme stellen die Energietechnik in das Blickfeld einer kritischen, umweltbewussten Beurteilung und Bewertung. Die technologischen Grundlagen dafür bezieht die Energietechnik aus den Forschungsbereichen der elektrotechnischen Wissenschaft, insbesondere aus den Beiträgen zur Steuerungs- und Anlagentechnologie der Leistungselektronik.

Die Auswahl von Problemstellungen soll im Hinblick auf die berufspraktische Bedeutung sowie unter dem Aspekt der Erweiterung und Vertiefung von Handlungs- und Studierfähigkeit der Schülerinnen und Schüler getroffen werden. Konkrete energietechnische Problemstellungen haben auch wechselseitige Bezüge zu anderen Fächern des Bildungsgangs. Diese sollen herausgearbeitet und abgestimmt in den verschiedenen Fächern in ihren spezifischen Betrachtungsweisen bearbeitet werden. Insbesondere besteht zum Fach Elektrotechnik ein enger Zusammenhang. Ausgehend von komplexen Fragestellungen sind die Ergebnisse möglichst mit entsprechenden Versuchsanordnungen durch die Schülerinnen und Schüler messtechnisch zu ermitteln und in einen allgemein fundierten theoretischen Gesamtzusammenhang zu überführen.

Problemstellungen können hier den relevanten Bereichen der Energietechnik wie Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, Aufbau und Belastung elektrischer Netze durch Verbraucher, gesteuerte und geregelte elektromechanische, elektromagnetische und elektronische Energiesteller und Energiewandler entnommen werden.

## **2 Jahrgangsstufe 11**

Im Rahmen der Klasse 11 sollen die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse im Bereich der elektrotechnischen Grundbildung erwerben, die vergleichbar mit denen einer einschlägigen Berufsbildung sind. Dazu gehören Grundkenntnisse der Steuerungstechnik (Schützsteuerung und Grundsaltungen der SPS-Steuerung) sowie über Transformatoren und elektrische Antriebe (Motor- und Generatorprinzip, magnetische Kopplung und Streuung, Kurzschluss- und Leerlaufverhalten von Transformatoren, Aufbau und Funktionsweise von Gleich- und Wechselstrommaschinen). Darüber hinaus sind auch Grundkenntnisse der elektrotechnischen Kommunikation wie die Handhabung von Planungs-, Darstellungs- und Beschreibungsmitteln zu vermitteln.

### 3 Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 12

Der Unterricht in der Jahrgangsstufe 12 soll durch die Orientierung an der Bearbeitung von überschaubaren, komplexen Aufgaben die Handlungs- und Gestaltungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler vertiefen und erweitern. Damit wird zugleich ermöglicht, dass unterschiedliche Profile der beruflichen Ausbildung und entsprechende Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler kreativ genutzt werden.

Aufbauend auf den berufspraktischen und schulischen Erfahrungen ist im Themenbereich – Steuerung mit Halbleiterventilen – der Thyristor als steuerbares Ventil in Gleich- und Wechselrichterschaltungen und als Stellglied in Wechsel- bzw. Drehstromkreisen verbindlich im Unterricht zu bearbeiten. Dabei sind zu Beginn der Jahrgangsstufe solche Lernaufträge auszuwählen, die es ermöglichen, die vorhandenen Kenntnisse und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler anzugleichen und zu vertiefen. Darüber hinaus ist ein weiterer der folgenden Themenbereiche

- Aufbau, Funktion und Dimensionierung von Transformatoren, Wechselstrom- und Drehstromtransformatoren,
- Elektrotechnische Verfahren und Anlagen zur Energiegewinnung (Auswahl und Ansteuerung der Generatoren, Anpassung ans Netz Photovoltaikanlagen (Inselbetrieb, Ankopplung ans Netz), Windkraftanlagen),
- Betrieb von Gleichstrommotoren,
- Funktionelle Zusammenhänge in der Prozessautomatisierung bzw. in der Regelungstechnik

oder ein anderer von der Bildungsgangkonferenz festgelegter Themenbereich verpflichtend.

Fachübergreifende Bezüge zu Mathematik (z. B.: Oberwellenbetrachtungen, die Berechnung von Arbeitsintegralen, trigonometrische Funktionen und die Berechnung mittels komplexer Zahlen), aber auch zu Politik/Gesellschaftslehre (gesellschaftliche Bedingtheit technischer Lösungen) sind zu nutzen.

## **4 Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 13**

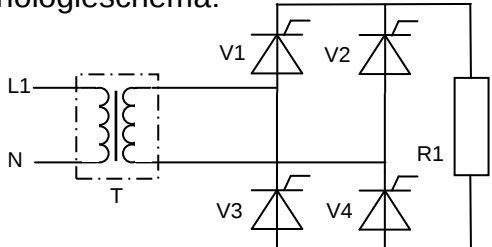
Unter Berücksichtigung ihrer berufspraktischen und schulischen Erfahrungen, Kenntnisse und Fertigkeiten sind die Schülerinnen und Schüler in die Lage zu versetzen, für ein gestelltes technisches Problem eine vernünftige, in der Praxis umsetzbare Lösung zu finden. Systematisches Vorgehen bei der Planung und Durchführung, sicherer Umgang mit energietechnischer Fachsprache, Beherrschung geeigneter mathematisch-naturwissenschaftlicher Verfahren sowie die Fähigkeit, die Ergebnisse eigener Tätigkeit zu begründen, zu interpretieren, zu bewerten und zu präsentieren sind leitende Ziele bei der Bearbeitung von mindestens zwei der folgenden Themenbereiche.

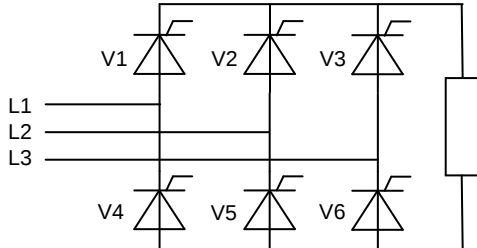
- Elektrotechnische Verfahren und Anlagen zur Energiegewinnung: Photovoltaikanlagen – Inselbetrieb, Ankopplung ans Netz, Windkraftanlagen – Auswahl und Ansteuerung der Generatoren, Anpassung ans Netz
- Elektrotechnische Verfahren und Anlagen zur Energieübertragung und –verteilung: Betrieb von Anlagen im Netzverbund und Inselbetrieb Vorschriften und Normen für die Energieverteilung
- Steuerung und Regelung elektromotorischer Antriebe: Mehrquadrantenbetrieb bei Gleichstrommotoren, Frequenzumrichter mit Gleichspannungs- oder Gleichstromzwischenkreis
- Prozessautomatisierung und Robotertechnik.

Darüber hinaus kann die Bildungsgangkonferenz weitere Themenbereiche festlegen.

Fächerübergreifende Bezüge werden z. B. durch Projekte und komplexe Aufgaben aufgegriffen. Die Inhalte sind in der Bildungsgangkonferenz mit den Ansprüchen der weiteren Fächer des fachlichen Schwerpunktes abzustimmen.

## 5 Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13

| Jahrgangsstufe 12.1: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Energietechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Elektrotechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Themenbereich(e)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Hinweise/Bemerkungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Themen/Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | (Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz ...)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Steuerung mit Halbleiterventilen</b><br><br>Fremdgeführter Stromrichter <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Schaltungsdimensionierung</li> <li>• Blindleistung/Oberwellenfilter</li> <li>• Dimensionierung von Transformatoren</li> <li>• Ansteuerung, Betriebsverhalten, Verlustleistung, Kühlung</li> <li>• Arithmetischer und quadratischer Mittelwert, Verzerrungsleistung, Steuerblindleistung, Oberwellen, totaler Leistungsfaktor</li> </ul> | <p>Analyse und Bewertung der spezifischen Eigenschaften einer M1C-/B2C-Schaltung mit ohmscher Last anhand von Produktunterlagen und Messdaten.</p> <p>Einfluss der Auswahl des Thyristortyps bzw. der Thyristorschaltung auf den Energieumsatz und die Betriebskosten unter besonderer Berücksichtigung der Stromrichterverlustleistung und der Transformatorbauleistung.</p> <p>Messprobleme bei Halbleiterventilen</p> <p>Vergleichende Präsentation der Analyse- und Auswahlergebnisse.</p> <p>Technologieschema:</p>  <p>The diagram shows a transformer with primary terminals L1 and N, and secondary terminals T and another unlabeled terminal. The secondary is connected to a four-quadrant thyristor bridge consisting of four thyristors labeled V1, V2, V3, and V4. A resistive load R1 is connected across the bridge output. The thyristors are arranged in a full-bridge configuration: V1 and V3 are on the left, V2 and V4 are on the right, with V1 and V2 at the top and V3 and V4 at the bottom.</p> <p>Dimensionierung einer Stromrichterschaltung zur Ansteuerung einer Spulenwickelmaschine unter den Aspekten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Technische Anforderungen und deren Realisierbarkeit</li> <li>• Präsentation des Dimensionierungsvorschlags</li> </ul> <p>Fachübergreifend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Idealisieren und ableiten mathematischer Algorithmen zur Mittelwertbestimmung und Analyse der Oberwellen</li> <li>• Wirtschaftliches Handeln</li> </ul> |

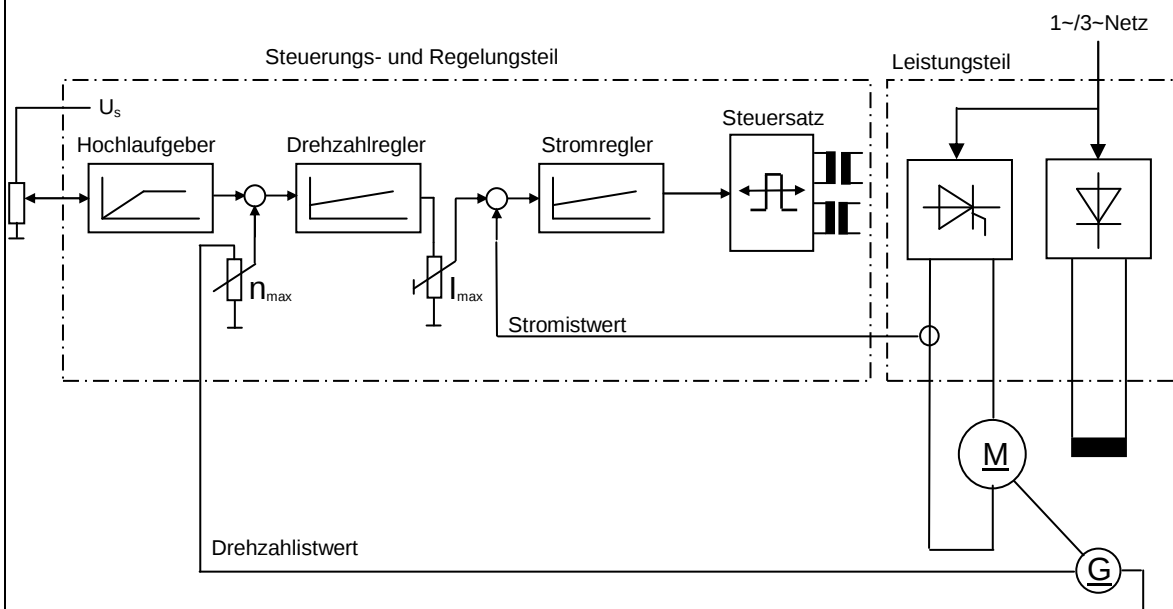
| <b>Jahrgangsstufe 12.2: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Energietechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Elektrotechnik</b>                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Themenbereich(e)</b><br>Themen/Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                               | Hinweise/Bemerkungen<br>(Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz ...)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Steuerung mit Halbleiterventilen</b><br><br><b>Betrieb von Gleichstrommotoren</b><br><br><b>Steuerung und Regelung elektromotorischer Antriebe</b><br><br>Funktion und Aufbau des Gleichstrommotors<br><br>Problematik des Lückbetriebes<br><br>Betrieb an pulsierender Gleichspannung<br><br>Steuerwinkelbegrenzung | Steuerung der Drehzahl eines fremderregten Gleichstrommotors durch B2C/B6C-Schaltungen:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Planung und Aufbau der Steuerungsanlage unter Berücksichtigung der Motor-nenndaten.</li> <li>Analyse und Bewertung der Steuerschaltungen bezogen auf deren Möglichkeiten und Grenzen.</li> <li>Vergleichende Dokumentation der Untersuchungsergebnisse.</li> </ul> Technologieschema:<br><br>Fachübergreifend: <ul style="list-style-type: none"> <li>Drehmoment und Trägheitsmoment finden den Bezug zum Fach Physik</li> <li>Die Dokumentation kann u. a. in den Deutschunterricht verlagert werden.</li> </ul> |

**Jahrgangsstufe 13.1: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Energietechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Elektrotechnik**

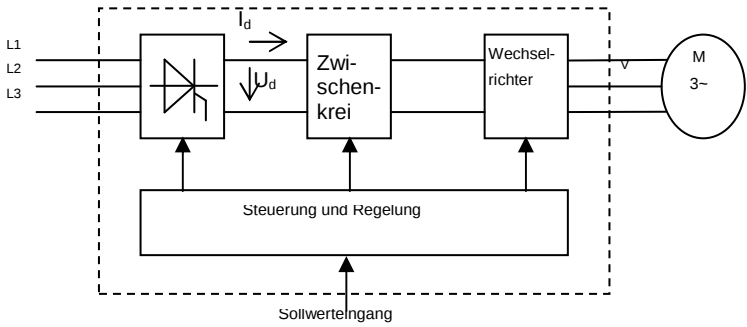
| Themenbereich(e) | Hinweise/Bemerkungen<br>(Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz ...) |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Themen/Inhalte   |                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Steuerung und Regelung elektromotorischer Antriebe</b><br><br>Drehzahlregelung durch eine B6C-Schaltung für einen fremderregten Gleichstrommotor mit unterlagelter Stromregelung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fremderregter Gleichstrommotor</li> <li>• P,PI,PID-Regler</li> <li>• Problematik des Abgleichs verschiedener komplexer technischer Komponenten</li> <li>• Regelung: Strom, Spannung, Magnetfeld</li> </ul> | Analyse und Dokumentation der Regeleinrichtungen<br>Schaltplan von Drehzahl- und Stromregelung, Signalflussplan mit Zuordnung der Betriebsmittel<br>Ermittlung der Reglereinstellwerte nach vorgegebenen Empfehlungen<br><br>Fachübergreifend: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungs- und regelungstechnische Fragestellung im Fach Elektrotechnik</li> <li>• Drehmoment und Trägheitsmoment mit Bezug zum Fach Physik</li> </ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Technologieschema :



| <b>Jahrgangsstufe 13.2: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Energietechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Elektrotechnik</b>                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Themenbereich(e)                                                                                                                                                                                             | Hinweise/Bemerkungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Themen/Inhalte                                                                                                                                                                                               | (Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz ...)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Steuerung und Regelung elektromotorischer Antriebe</b><br><br>Drehstrommotor<br>Betrieb von Gleich- und Wechselrichter<br>Zwischenkreisumrichter<br>Frequenzumrichter<br>Steuerungs- und Regelungstechnik | <p>Werkzeugmaschinen fordern nicht selten eine kontinuierliche Drehzahlverstellung sowie eine Drehrichtungsumkehr.</p> <p>Moderne Motorstartertechnik (Antriebstechnik) macht den Einsatz preiswerter Drehstrom- Normmotoren möglich. Diese Technik startet, schaltet, steuert und regelt elektrische Antriebe.</p> <p>Die Auswirkungen wichtiger Parameter sind zu untersuchen und zu dokumentieren.</p> <p>Technologieschema :</p> <p>Fachübergreifend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungs- und regelungstechnische Fragestellung im Fach Elektrotechnik</li> <li>• Wirtschaftlichkeit durch Auswahl von Anlagenkomponenten (Normbauteile und Normmaschinen).</li> </ul> |

| <b>Jahrgangsstufe 13.2 (alternativ): Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Energietechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Elektrotechnik</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Themenbereich(e)                                                                                                                                                                                                                                                                  | Hinweise/Bemerkungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Themen/Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                    | (Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz ...)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Steuerung und Regelung elektromotorischer Antriebe</b><br><br>Drehzahlverstellung mit Zwischenkreisumrichter<br><br>Synchronmotor<br><br>Betrieb von Gleich- und Wechselrichter<br><br>Zwischenkreisumrichter<br><br>Frequenzumrichter<br><br>Steuerungs- und Regelungstechnik | <p>Umrichter mit veränderlicher Zwischenkreisspannung werden vorzugsweise in Spinnspulenmaschinen der Textilindustrie eingesetzt.</p> <p>Spinnpumpen, Galetten und Reibwalzen werden einzeln von Synchronmotoren angetrieben, die von Zwischenkreisumrichtern gespeist werden. Bei Spinnspulenmaschinen kommt es besonders auf hohe Drehzahlkonstanz an, die durch synchronlaufende Drehfeldmaschinen und die mit hoher Frequenzkonstanz arbeitenden Umrichter erreicht wird.</p> <p>Es ist eine entsprechende Anlage für einen Synchronmotor zu planen und im Labor aufzubauen. Die dazu notwendigen Maßnahmen wie auch auftauchende Probleme sind zu protokollieren.</p> <p>Technologieschema :</p>  <p>Fachübergreifend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Steuerungs- und Regelungstechnik im Fach Elektrotechnik.</li> </ul> |