

Lückentextskript für die Elektrotechnik mit Beamer und Beamer-Article

Prof. Dr. C. Niebler
TH Nürnberg – Fakultät EFI

Motivation

- Vorlesung Grundlagen der Elektrotechnik im Studiengang Medizintechnik
- Vorlesung mit ca. 80 Studierenden
- Evaluation ergab:
 - „schreiben, denken, zuhören, alles gleichzeitig geht nicht“
 - zu viel Schreibearbeit Tafelanschrieb „abzupinseln“
 - Verzögerung durch unterschiedliche Abschreibegeschwindigkeiten
- Blended Learning; Inverted Classroom Konzept

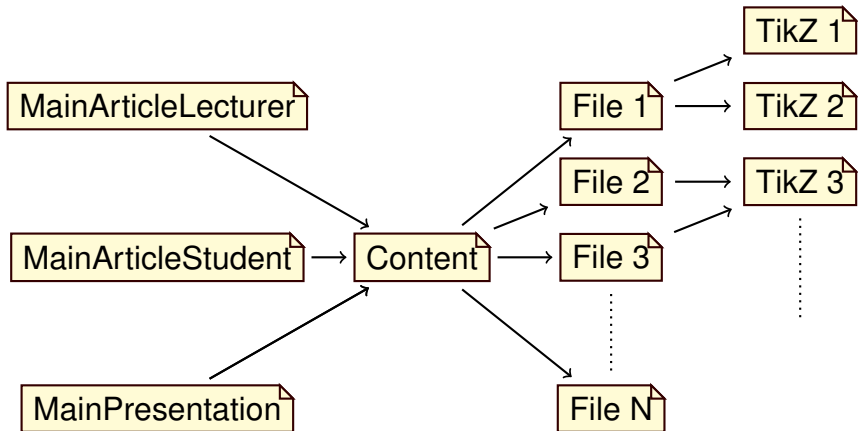
⇒ Lösung: Lückentextskript

Anforderungen

- Dozenten
 - Vollständiges Skript
 - Hervorhebung von z.B. Aktivitäten, Formeln
 - Folien mit Lücken
 - Elektrotechnische Schaltungen darstellen
- Studierende
 - Skript mit Lücken, welches ergänzt wird
 - Skript soll mehr enthalten als nur die Folien
 - Zusammenhang Folie - Skript gut nachvollziehbar

Lösungsstrategie

- *beamerarticle* für Skript
- *beamer* für Folien
- *TikZ* für Schaltungen, Graphen, Diagramme



Beispiel I

C. Niebler

110

Erzeugung

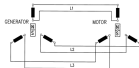


Abbildung 123: Erzeugung von Drehstrom durch einen drehenden Permanentmagneten im Generator, der eine Spannung/einen Stromfluss in den angeschlossenen Motorspulen erzeugt, wodurch der Magnet im Motor angetrieben wird. (Grafik: [22])

Aktivität 1:

<https://youtu.be/UbVg3QcPGvI>



Abbildung 124: Drehstrom-Generator

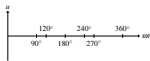


Abbildung 125: Drehstrom-Momentenverlauf der Spannungen

C. Niebler

110

Erzeugung

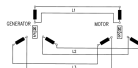


Abbildung 123: Erzeugung von Drehstrom durch einen drehenden Permanentmagneten im Generator, der eine Spannung/einen Stromfluss in den angeschlossenen Motorspulen erzeugt, wodurch der Magnet im Motor angetrieben wird. (Grafik: [22])

Aktivität 1:

Youtube Video ab 15s bis 21s Dreiphasenwechselstrom ; Ulrich Schütz; PH Sankt Gallen:
<https://youtu.be/UbVg3QcPGvI>



Abbildung 124: Drehstrom-Generator

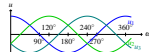


Abbildung 125: Drehstrom-Momentenverlauf der Spannungen

Spannungen auch als Zeigern darstellen.

$$u_1 = U_{sp} \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(\omega t)$$

$$u_2 = U_{sp} \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(\omega t - 120^\circ)$$

Beispiel II

C. Niebler

110

Erzeugung

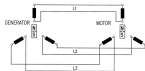


Abbildung 123: Erzeugung von Drehstrom durch einen drehenden Permanentmagneten im Generator, der eine Spannung/einen Stromfluss in den angeschlossenen Motorspulen erzeugt, wodurch der Magnet im Motor angetrieben wird. (Grafik: [22])

Aktivität 1:

<https://youtu.be/UbVg3QtPGvI>

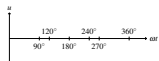
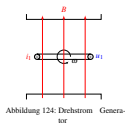
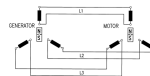


Abbildung 125: Drehstrom Momentanverlauf der Spannungen

Erzeugung I



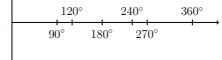
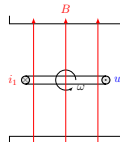
Aktivität 1:

<https://youtu.be/UbVg3QtPGvI>

166

Navigation icons: back, forward, search, etc.

Erzeugung II



166

Navigation icons: back, forward, search, etc.

Beispiel III

C. Niebler

110

Erzeugung

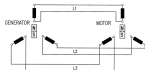


Abbildung 123: Erzeugung von Drehstrom durch einen drehenden Permanentmagneten im Generator, der eine Spannung/einen Stromfluss in den angeschlossenen Motorspulen erzeugt, wodurch der Magnet im Motor angetrieben wird. (Grafik: [22])

Aktivität 1:

<https://youtu.be/UbVg3QtPGvI>

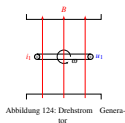
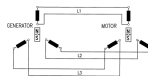


Abbildung 125: Drehstrom Momentanverlauf der Spannungen

Abbildung 124: Drehstrom Generator

Erzeugung I

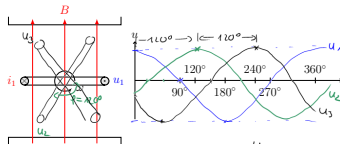


Aktivität 1:

<https://youtu.be/UbVg3QtPGvI>

106

Erzeugung II



$$\begin{aligned}
 u_1 &= \hat{U}_1 \cdot \cos(\omega t) = U_{M1} \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(\omega t) \\
 u_2 &= U_{M1} \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(\omega t - 120^\circ) \\
 u_3 &= U_{M1} \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(\omega t - 240^\circ) = \\
 &= U_{M1} \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(\omega t + 120^\circ)
 \end{aligned}$$



92

Main-Files

Main Article Lecturer:

```
\documentclass[parskip=half,12pt]{scrartcl}
\usepackage[hyperref]{beamerarticle}

\newcommand{\ShowGaps}{0} % Student version: 1
\input{Content}
```

Main Beamer:

```
\documentclass[ignorenonframetext,12pt,t]{beamer}

\newcommand{\ShowGaps}{1}
\input{Content}
```

Inhalt

Content:

```
\input{Preamble}
```

```
\begin{document}  
  \mode<all>  
  \input{File1}  
  \mode*  
\end{document}
```

File 1:

```
% Zwei Leerzeilen zu Beginn des Files!!!
```

```
\mode*  
\section{Überschrift}  
Text  
\ begin{frame}  
...
```

Lücken erstellen

- Nutzung der beamer Modi:

```
mode<article>{}
```

```
mode<presentation>{}
```

- eigene Kommandos:

```
onlyLecturer{},
```

```
onlyStudent{},
```

```
makeGap{}
```

Angepasste/neue Befehle

- `myframetitle` der in Skript übernommen werden kann, nicht muss
- `framenummer` die bei automatischem `framebreak` nicht hochgezählt wird
- `clicker` und `activity` zum Hervorheben und Ausleiten interaktiver Elemente

Auditorium I

Clicker 1:

Frage: Was schätzen Sie, wieviele Personen hier im Raum bereits mit TikZ gearbeitet haben?

Antworten: 0 – 20% 20 – 50% 50 – 85% > 85%

Auditorium II

Aktivität 1:

Heben Sie bitte die Hand, wenn Sie schon mit TikZ gearbeitet haben.

Formeln

- Formeln werden mit *amsmath* gesetzt
- zur Hervorhebung Paket *hf-tikz*

$$\begin{aligned}(a+b)^2 &= (a+b) \cdot (a+b) \\ &= a^2 + ab + ba + b^2 = a^2 + ab + ab + b^2 = \\ &= a^2 + 2ab + b^2\end{aligned}$$

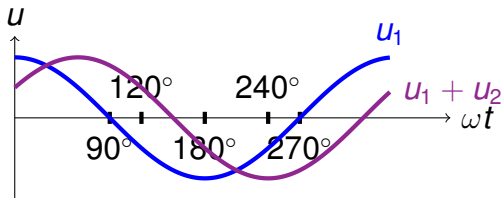
```
\begin{align*}
```

```
\tikzmarkin{Id1}(0.05,-0.2)(-0.05,0.5) (a+b)^2\tikzmarkend{Id1} &= \\ \dots \\ &= \tikzmarkin{Id2}(0.05,-0.2)(-0.05,0.5) a^2+2ab+b^2\tikzmarkend{Id2}
```

```
\end{align*}
```

TikZ für Graphen

Drei Spannungskurven; dritter Graph wird während des Vortrags ergänzt



```

\begin{tikzpicture}[domain=0:6.2, smooth, samples=100, ultra thick]

% Achsenbezeichnung
\draw [->,thin](0, 0) -- (7.2, 0) node[right] {$\omega$ t$};
\draw [->,thin](0,-1.3) -- (0, 1.3) node[above] {$u$};

% x-Achsen Beschriftung
\draw ( pi/2, 0.1) -- ( pi/2,-0.1) node[below] {$90^\circ$};
\draw ( pi , 0.1) -- ( pi , -0.1) node[below] {$180^\circ$};
\draw (3*pi/2, 0.1) -- (3*pi/2,-0.1) node[below] {$270^\circ$};
\draw (2*pi/3,-0.1) -- (2*pi/3, 0.1) node[above] {$120^\circ$};
\draw (4*pi/3,-0.1) -- (4*pi/3, 0.1) node[above] {$240^\circ$};

% Spannungen
\draw[blue] plot[id=u1] function{cos(x)} node[right,above]{$u_1$};

\onlyLecturer{
\draw[red] plot[id=u2] function{cos(x-2*pi/3)} node[right]{$u_2$};
}

% Summe der Spannungen
\draw[Plum] plot[id=us] function{cos(x)+cos(x-2*pi/3)}
node[right]{$u_1+u_2$};

\end{tikzpicture}

```

```

\begin{tikzpicture}[domain=0:6.2, smooth, samples=100, ultra thick]

% Achsenbezeichnung
\draw [->,thin](0, 0) -- (7.2, 0) node[right] {$\omega t$};
\draw [->,thin](0,-1.3) -- (0, 1.3) node[above] {$u$};

% x-Achsen Beschriftung
\draw (pi/2, 0.1) -- (pi/2,-0.1) node[below] {$90^\circ$};
\draw (pi, 0.1) -- (pi,-0.1) node[below] {$180^\circ$};
\draw (3*pi/2, 0.1) -- (3*pi/2,-0.1) node[below] {$270^\circ$};
\draw (2*pi/3,-0.1) -- (2*pi/3, 0.1) node[above] {$120^\circ$};
\draw (4*pi/3,-0.1) -- (4*pi/3, 0.1) node[above] {$240^\circ$};

% Spannungsverlauf
\draw[blue,thick] plot[domain=0:6.2,samples=100,smooth] (\omega t,{u_1});

% Summe
\draw[blue,thick] plot[domain=0:6.2,samples=100,smooth] (\omega t,{u_1+u_2});

\end{tikzpicture}

```

u



ωt


```

\begin{tikzpicture}[domain=0:6.2, smooth, samples=100, ultra thick]

% Achsen
\draw [->] (0,0) -- (0,1.5) node[above]{$u$};
\draw [->] (0,0) -- (6.2,0) node[right]{$\omega t$};

% x-Achse
\draw (0,0) -- (6.2,0);
\draw (0,0) -- (0,1.5);

% y-Achse
\draw (0,0) -- (0,1.5);

% Kurve u1
\draw[blue] plot[id=u1] function{cos(x)} node[above]{$u_1$};

% Kurve u2
\draw[red] plot[id=u2] function{cos(x-2*pi/3)} node[above]{$u_2$};

% Summe der Spannungen
\draw[Plum] plot[id=us] function{cos(x)+cos(x-2*pi/3)}
node[above]{$u$};

\end{tikzpicture}

```

```
\begin{tikzpicture}[domain=0:6.2, smooth, samples=100, ultra thick]

% Achsen
\draw [->] (0,0) -- (6.2,0);
\draw [->] (0,0) -- (0,1.2);

% x-Achse
\node[below] at (6.2,0) {\omega t};

% y-Achse
\node[left] at (0,1.2) {U};

% Kurven
\draw [blue] plot[id=u1] function{cos(x)} node[right,above]{u_1};
\draw [red] plot[id=u2] function{cos(x-2*pi/3)} node[right]{u_2};
\draw [Plum] plot[id=us] function{cos(x)+cos(x-2*pi/3)} node[right,above]{u_1 + u_2};

% Winkelmarkierungen
\draw (2*pi/3,-0.1) -- (2*pi/3, 0.1) node[above] {$90^\circ$};
\draw (4*pi/3,-0.1) -- (4*pi/3, 0.1) node[above] {$180^\circ$};
\draw (6*pi/3,-0.1) -- (6*pi/3, 0.1) node[above] {$270^\circ$};
\draw (8*pi/3,-0.1) -- (8*pi/3, 0.1) node[above] {$360^\circ$};

% Summe der Spannungen
\draw [Plum] plot[id=us] function{cos(x)+cos(x-2*pi/3)} node[right,above]{u_1 + u_2};

\end{tikzpicture}
```

```

\begin{tikzpicture}[domain=0:6.2, smooth, samples=100, ultra thick]

% Achsenbezeichnung
\draw [->,thin](0, 0) -- (7.2, 0) node[right] {$\omega t$};
\draw [->,thin](0,-1.3) -- (0, 1.3) node[above] {$u$};

% x-Achsen Beschriftung
\draw ( pi/2, 0.1) -- ( pi/2,-0.1) node[below] {$90^\circ$};
\draw ( pi , 0.1) -- ( pi , -0.1) node[below] {$180^\circ$};
\draw (3*pi/2, 0.1) -- (3*pi/2,-0.1) node[below] {$270^\circ$};
\draw (2*pi/3,-0.1) -- (2*pi/3, 0.1) node[above] {$120^\circ$};
\draw (4*pi/3,-0.1) -- (4*pi/3, 0.1) node[above] {$240^\circ$};

% Spannungen
\draw[blue] plot[id=u1] function{cos(x)} node[right,above]{$u_1$};

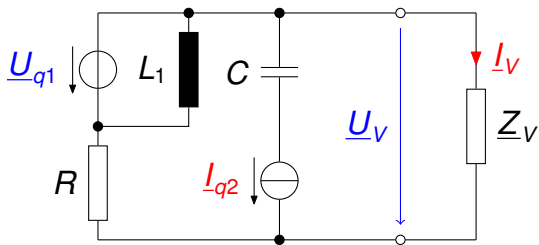
\onlyLecturer{
\draw[red] plot[id=u2] function{cos(x-2*pi/3)} node[right]{$u_2$};
}

% Summe der Spannungen
\draw[Plum] plot[id=us] function{cos(x)+cos(x-2*pi/3)}
node[right]{$u_1+u_2$};

\end{tikzpicture}

```

TikZ für Schaltungen



```

\begin{tikzpicture}[circuit ee IEC,
                    set inductor graphic=var inductor IEC graphic]

\node [coordinate]          (u1) at (0,0){};
\node [contact, fill=black] (u2) at (2.4,0){};
\node [contact, fill=white] (u3) at (4,0){};
\node [coordinate]          (u4) at (5,0){};
% ... % Auslassung der oberen Koordinaten
\draw (u1)--(u3)--(u4) (o1)--($(u3)+(0,3)$)--($(u4)+(0,3)$);

\draw (u4) to [resistor={info'=$\uline{Z}_V$},
               current direction'={red,pos=0.8,info={[red]$\uline{I}_V$}}] (o4);
\draw[->,blue] (4,2.8) -- (4,0.2) node [midway,left]{$\uline{U}_V$};

\draw (u1) to
    [resistor = {pos=0.25, info=$R$},
     voltage source={pos=0.75,
                     direction info={blue,<-,info=$\uline{U}_{q1}$}}] (o1);
\draw (u2) to
    [current source={pos=0.25,
                     direction info={red,<-,info=$\uline{I}_{q2}$}},
     capacitor = {pos=0.75, info=$C$}] (o2);

\draw (1.2,3) node[contact, fill]{} to [inductor={info'=$L_1$}]
    (1.2,1.5) -- (0,1.5) node[contact, fill]{};

\end{tikzpicture}

```

```

\begin{tikzpicture}[circuit ee IEC,
                    set inductor graphic=var inductor IEC graphic]

\node [coordinate]          (u1) at (0,0){};
\node [contact, fill=black] (u2) at (2.4,0){};
\node [contact, fill=white] (u3) at (4,0){};
\node [coordinate]          (u4) at (5,0){};
% ... % Auslassung der oberen Koordinaten
\draw (u1)--(u3)--(u4) (o1)--($(u3)+(0,3)$)--($(u4)+(0,3)$);

\draw (u4) to [resistor={info'=$\uline{Z}_V$},
              current direction'={red,pos=0.8,info={[red]$\uline{I}_V$}}] (o4);
\draw[->,blue] (4,2.8) -- (4,0.2) node [midway,left]{$\uline{U}_V$};

\draw (u1) to
  [resistor = {pos=0.25, info=$R$},
   voltage source={pos=0.75,
                   direction info={blue,<-,info=$\uline{U}_{q1}$}}] (o1);
\draw (u2) to
  [current source={pos=0.25,
                   direction info={red,<-,info=$\uline{I}_{q2}$}},
   capacitor = {pos=0.75, info=$C$}] (o2);

\draw (1.2,3) node[contact, fill]{} to [inductor={info'=$L_1$}]
      (1.2,1.5) -- (0,1.5) node[contact, fill]{};

\end{tikzpicture}

```

```

\begin{tikzpicture}[circuit ee IEC,
                    set inductor graphic=var inductor IEC graphic]

\node [coordinate]          (u1) at (0,0){};
\node [contact, fill=black] (u2) at (2.4,0){};
\node [contact, fill=white] (u3) at (4,0){};
\node [coordinate]          (u4) at (5,0){};
% ... % Auslassung der oberen Koordinaten
\draw (u1)--(u3)--(u4) (o1)--($(u3)+(0,3)$)--($(u4)+(0,3)$);

\draw (u4) to [resistor={info'=$\uline{Z}_V$},
               current direction'={red,pos=0.8,info={[red]$\uline{I}_V$}}] (o4);
\draw[->,blue] (4,2.8) -- (4,0.2) node [midway,left]{$\uline{U}_V$};

\draw (u1) to
  [resistor={pos=0.25, info=$R$}
  voltage source={pos=0.75,
                  direction info={blue,<-,info=$'
\draw (u2) to
  [current source={pos=0.25,
                  direction info={red,<-,info=$'
  capacitor={pos=0.75, info=$C$}

\draw (1.2,3) node[contact, fill]
  (1.2,1.5) -- (0,1.5) node[co

\end{tikzpicture}

```



```

\begin{tikzpicture}[circuit ee IEC,
                    set inductor graphic=var inductor IEC graphic]

\node [coordinate]      (u1) at (0,0){};
\node [contact, fill=black] (u2) at (2.4,0){};
\node [contact, fill=white] (u3) at (4,0){};
\node [coordinate]      (u4) at (5,0){};
% ... % Auslassung der oberen Koordinaten
\draw (u1)--(u3)--(u4) (o1)--($(u3)+(0,3)$)--($(u4)+(0,3)$);

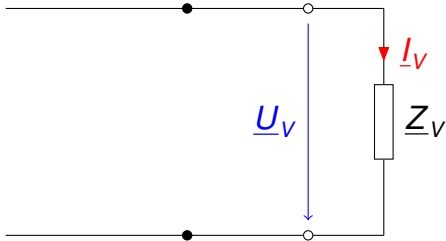
\draw (u4) to [resistor={info'=$\uline{Z}_V$},
               current direction'={red,pos=0.8,info={[red]$\uline{I}_V$}}] (o4);
\draw[->,blue] (4,2.8) -- (4,0.2) node [midway,left]{$\uline{U}_V$};

\draw (u1) to
  [resistor={pos=0.25, info=$R$}
  voltage source={pos=0.75,
                  direction info={blue,<-,info=$'}
\draw (u2) to
  [current source={pos=0.25,
                  direction info={red,<-,info=$'}
  capacitor={pos=0.75, info=$C$}

\draw (1.2,3) node[contact, fill]
  (1.2,1.5) -- (0,1.5) node[co

\end{tikzpicture}

```



```

\begin{tikzpicture}[circuit ee IEC,
                    set inductor graphic=var inductor IEC graphic]

\node [coordinate]
\node [contact, fill=black]
\node [contact, fill=white]
\node [coordinate]
% ... % Auslassung der ob
\draw (u1)--(u3)--(u4) (o1

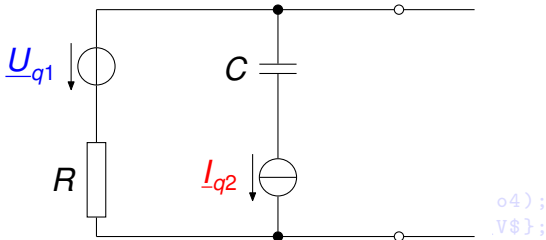
\draw (u4) to [resistor={i
                    current direction'={red
\draw[->,blue] (4,2.8) --

\draw (u1) to
    [resistor ={pos=0.25, info=$R$},
    voltage source={pos=0.75,
                    direction info={blue,<-,info=$\uline{U}_{q1}$}}] (o1);
\draw (u2) to
    [current source={pos=0.25,
                    direction info={red,<-,info=$\uline{I}_{q2}$}},
    capacitor ={pos=0.75, info=$C$}] (o2);

\draw (1.2,3) node[contact, fill]{} to [inductor={info'=$L_1$}]
    (1.2,1.5) -- (0,1.5) node[contact, fill]{};

\end{tikzpicture}

```



```

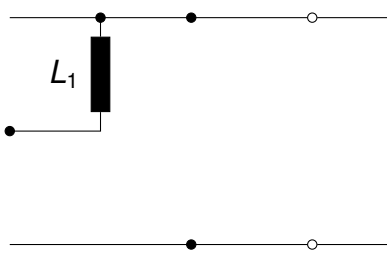
\begin{tikzpicture}[circuit ee IEC,
                    set inductor graphic=var inductor IEC graphic]

\node [coordinate] (u1)
\node [contact, fill=black] (u2)
\node [contact, fill=white] (u3)
\node [coordinate] (u4)
% ... % Auslassung der oberen Ko
\draw (u1)--(u3)--(u4) (o1)--(u
\draw (u4) to [resistor={info'=$\
current direction'={red,pos=0.
\draw[->,blue] (4,2.8) -- (4,0.2)
\draw (u1) to
[resistor={pos=0.25, info=$R$},
voltage source={pos=0.75,
direction info={blue,<-,info=$\uline{U}_{q1}$}}] (o1);
\draw (u2) to
[current source={pos=0.25,
direction info={red,<-,info=$\uline{I}_{q2}$}},
capacitor={pos=0.75, info=$C$}] (o2);

\draw (1.2,3) node[contact, fill]{} to [inductor={info'=$L_1$}]
(1.2,1.5) -- (0,1.5) node[contact, fill]{};

\end{tikzpicture}

```



```

\begin{tikzpicture}[circuit ee IEC,
                    set inductor graphic=var inductor IEC graphic]

\node [coordinate]          (u1) at (0,0){};
\node [contact, fill=black] (u2) at (2.4,0){};
\node [contact, fill=white] (u3) at (4,0){};
\node [coordinate]          (u4) at (5,0){};
% ... % Auslassung der oberen Koordinaten
\draw (u1)--(u3)--(u4) (o1)--($(u3)+(0,3)$)--($(u4)+(0,3)$);

\draw (u4) to [resistor={info'=$\uline{Z}_V$},
               current direction'={red,pos=0.8,info={[red]$\uline{I}_V$}}] (o4);
\draw[->,blue] (4,2.8) -- (4,0.2) node [midway,left]{$\uline{U}_V$};

\draw (u1) to
    [resistor = {pos=0.25, info=$R$},
     voltage source={pos=0.75,
                     direction info={blue,<-,info=$\uline{U}_{q1}$}}] (o1);
\draw (u2) to
    [current source={pos=0.25,
                     direction info={red,<-,info=$\uline{I}_{q2}$}},
     capacitor = {pos=0.75, info=$C$}] (o2);

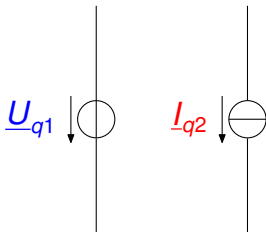
\draw (1.2,3) node[contact, fill]{} to [inductor={info'=$L_1$}]
    (1.2,1.5) -- (0,1.5) node[contact, fill]{};

\end{tikzpicture}

```

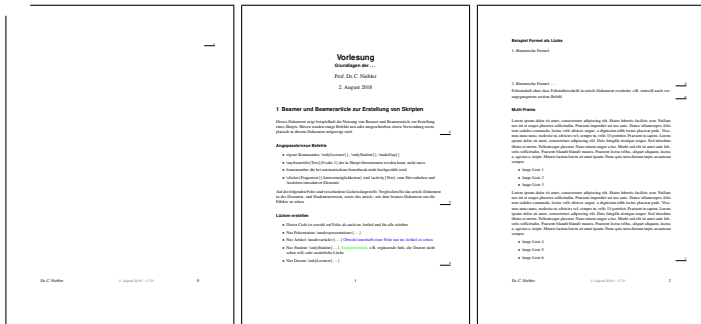
Ungelöstes

- Farbe der Pfeile (direction info) neben Spannungsquellen und Stromquellen



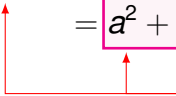
Ungelöstes

- Farbe der Pfeile (direction info) neben Spannungsquellen und Stromquellen
- Erste Seite Article Dokument Zähler 0, leere Seite



Ungelöstes

- Farbe der Pfeile (direction info) neben Spannungsquellen und Stromquellen
- Erste Seite Article Dokument Zähler 0, leere Seite
- Export von Teilen einer (amsmath) Formel zur Erstellung einer Formelsammlung

$$\begin{aligned} (a+b)^2 &= (a+b) \cdot (a+b) \\ &= a^2 + 2ab + b^2 \end{aligned}$$


Export

Ungelöstes

- Farbe der Pfeile (direction info) neben Spannungsquellen und Stromquellen
- Erste Seite Article Dokument Zähler 0, leere Seite
- Export von Teilen einer (amsmath) Formel zur Erstellung einer Formelsammlung
- hf-tikz: overlay nur mit mandatorischem Overlay-Argument, daher kein Umschalten zwischen beamer und article möglich ohne Code zu doppeln

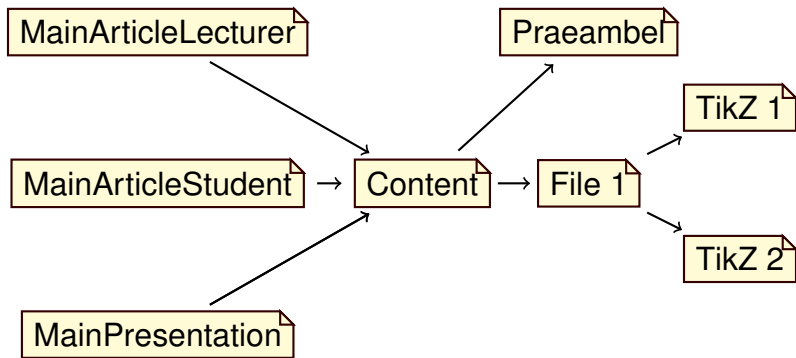
`\tikzmarkin{IdN}` Kein Overlay `\tikzmarkend{IdN}`

`\tikzmarkin<2->{IdN}` Mit Overlay `\tikzmarkend{IdN}`

Ungelöstes

- Farbe der Pfeile (direction info) neben Spannungsquellen und Stromquellen
- Erste Seite Article Dokument Zähler 0, leere Seite
- Export von Teilen einer (amsmath) Formel zur Erstellung einer Formelsammlung
- hf-tikz: overlay nur mit mandatorischem Overlay-Argument, daher kein Umschalten zwischen beamer und article möglich ohne Code zu doppeln
- lange Kompilierzeiten

Template



Ein Template habe ich vorbereitet und kann weitergegeben werden.

Fragen?



Fragen?



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!