

1 Vom eLearning zum iLearning

Peter Richert¹ und Jan Becker: „Vom elektronischen Lernen zum interaktiven Lernen,„. Paper und Präsentation auf der First International GeoGebra Conference am 14. und 15. Juli 2009. RISC, University of Linz, Hagenbeck, Österreich.

Die Zeit ist gekommen für den Übergang vom eLearning — dem electronic learning — zum iLearning — dem interactive learning — das zum einen auf dem klassischen eLearning aufbaut, zum anderen aber durch die Interaktion mit dem Lernenden einen völlig neuen Ansatz enthält.

Mit dem Tool GeoGebra ist es möglich, den Lösungsfortschritt bei einer Aufgabe zu überprüfen, ohne die Lösung zu verraten. Leider bekommt man die Lösung dann auch nicht gezeigt, wenn man nicht mehr weiter weiss, kann dann aber im eLearning Script die Theorie nachlesen ... Durch die Verbindung von Netzwerkrechnungen der Elektrotechnik und der dynamischen Mathematik-Software GeoGebra im neu geschaffenen iLearning-Tool konnte auf Basis von javascript und klassischem html / php dieser völlig neue Ansatz realisiert werden.

1.1 eLearning

Unter E-Learning (auch eLearning, englisch electronic learning — elektronisch unterstütztes Lernen), auch E-Lernen genannt, werden — nach einer Definition von Michael Kerres — alle Formen von Lernen verstanden, bei denen digitale Medien für die Präsentation und Distribution von Lernmaterialien und / oder zur Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation zum Einsatz kommen. [Wiki01]

Damit bezeichnet eLearning lediglich den Ersatz des klassischen gedruckten Buches zum Lernen durch ein auf einem Display anzeigbares Buch, z.B. im html- oder pdf-Format. Was ist daran besser geeignet zum Lernen? Nichts ...

1.2 iLearning

Mit „interactive Learning“ können Studierende der Elektrotechnik den Lösungsweg einer Aufgabe eigenständig erarbeiten und sich so einer richtigen Lösung in ihrem eigenen Tempo nähern. Es gibt in der Elektrotechnik häufig nicht „die eine richtige Lösung“ einer Aufgabe und damit enthält auch die Musterlösung nicht alle richtigen Lösungen einer einzigen Aufgabe.

Schon das Umstellen einer richtigen Formel führt auf einen analytisch nur schwer zu beherrschenden Ansatz, die Richtigkeit einer Formel zur Lösung einer Aufgabe zu bewerten. Aber Aufgaben mit Berechnungen von Schaltungen sind in der Regel Aufgaben, bei denen am Ende ein bestimmter Zahlenwert die richtige Lösung kennzeichnet.

Hier kommt jetzt GeoGebra zum Einsatz: Mit Hilfe von GeoGebra wird nun nicht der richtige Aufbau einer eingegebenen Formel überprüft, sondern ob das Ergebnis der Formel (z.B. zur Berechnung des komplexen Leitwertes Y_C eines Kondensators) mit dem im Arbeitsblatt von GeoGebra hinterlegten Zahlenwert übereinstimmt! Die zentrale Schnittstelle vom iLearning-Tool zu Geogebra macht demnach nichts anderes als die Bewertung einer Gleichung der Form

$$Chk = Formel_des_Studenten == hinterlegte_Formel$$

¹Fachbereich Elektrotechnik und Informatik, Fachhochschule Münster, Stegerwaldstr. 39, 48565 Steinfurt, Deutschland, Tel.: +49 2551 9-62159, eMail: peter.richert@fh-muenster.de.

wobei Geogebra dabei die berechneten Zahlenwerte der beiden Formeln verwendet. Bei einem TRUE ergeben beide (ggf. unterschiedlichen) Formeln dasselbe Ergebnis — es gibt eine positive Rückmeldung an den Lernenden!

Diese regelmäßige Interaktion mit dem Lernenden auf seinem individuellen Lösungsweg stellt den neuartigen Ansatz dar. Weitere Aktionen, wie die Anzeige eines möglichen Lösungsweges anhand der Reihenfolge von möglichen Hilfsvariablen und ein html-Script des Vorlesungsstoffes, ermöglichen dem Lernenden eine weitgehende Anpassung des Schwierigkeitsgrades an seinen aktuellen Leistungsstand.

Mit GeoGebra [Wiki02] können geübte Studierende ohne Hilfe ihre eigene Lösung der Aufgaben durchführen. Wenn Sie nicht weiter kommen, kann die interaktive Lösung gestartet werden, bei der die einzelnen Lösungsschritte direkt bewertet werden und damit das fehlende theoretische Wissen erkennbar wird. Nach dem Aufarbeiten der Lücken mit Hilfe des interaktiven Skriptes kann dann eine neue Aufgabe bearbeitet werden.

1.3 Neues iLearning-Tool

Nach dem Start des ilearning-Tools erhält der Lernende zuerst die maximal mögliche Freiheit bei der Lösung — und damit überhaupt keine Hilfe — außer dem Einsatz von GeoGebra. Nach Auswahl einer neuen Aufgabe kann direkt die Lösung mit der normalen Oberfläche von GeoGebra erfolgen (siehe Abb. 1.3.1).

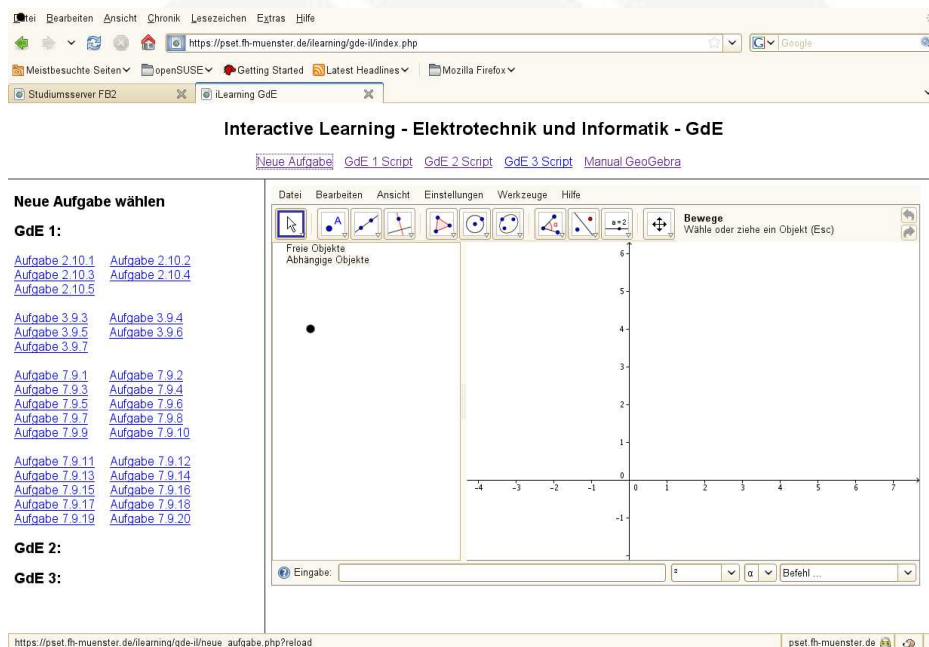


Abbildung 1.3.1: Auswahl einer neuen Aufgabe mit GeoGebra-Oberfläche

Nach dem Start des ilearning-Tools erhält der Lernende zuerst die maximal mögliche Freiheit bei der Lösung — und damit überhaupt keine Hilfe — außer dem Einsatz von GeoGebra. Nach Auswahl einer neuen Aufgabe kann direkt die Lösung mit der normalen Oberfläche von GeoGebra erfolgen (siehe Abb. 1.3.1).

Vor dem Einsatz des iLearning-Tools muss die Lösung der Aufgabe mit Geogebra in einer .ggf-Datei gespeichert werden (siehe Abb. 1.3.2).

Die Bedienung des Tools setzt einige Grundkenntnisse von GeoGebra voraus:

1. Variablen werden in Formeln über Variablen definiert.
2. Die Zahl Pi wird als pi eingegeben.

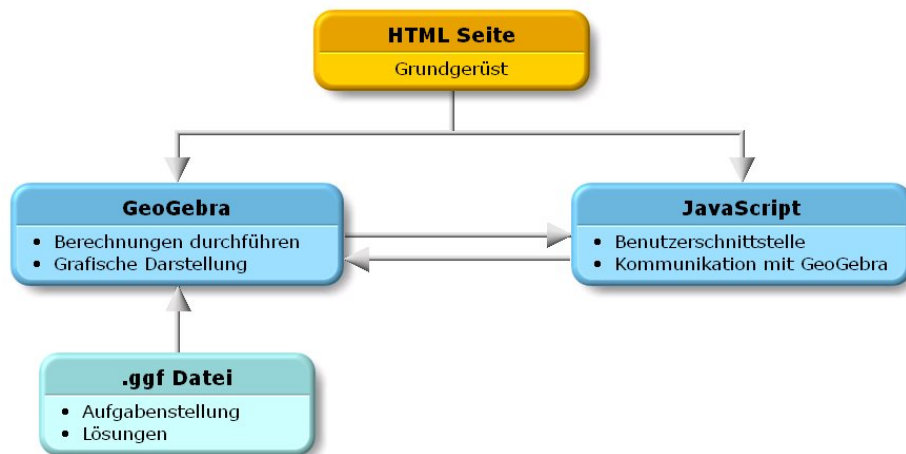


Abbildung 1.3.2: Übersicht der neuen Komponenten

3. Der Realteil einer komplexen Zahl

$$\underline{Z}_1 = a + jb = (a, b) = (\text{Betrag}; \text{Winkel})$$

wird mit $a = x(\underline{Z}_1)$ und entsprechend der Imaginärteil mit $b = y(\underline{Z}_1)$ ausgewählt. Bei eigenen Lösungen, also ohne die interaktive Hilfe, ist darauf zu achten, dass die Multiplikation von 2 komplexen Zahlen

$$\underline{Z} = \underline{Z}_1 \underline{Z}_2$$

nur dann wieder eine komplexe Zahl $\underline{Z} = a + jb$ ergibt, wenn auch die Darstellung beider Zahlen komplex ist $(a + jb)$. Ansonsten geht GeoGebra von einer Vektoroperation aus und ermittelt das Skalarprodukt.

4. Gesuchte Winkel zwischen Wechselgrößen sind mit dem Kleinbuchstaben a (oder a_1, a_2, \dots) bezeichnet und werden mit der Winkel-Funktion

$$a = \text{Winkel}[\underline{I}_1, \underline{I}_2]$$

berechnet, wenn der Winkel von \underline{I}_1 nach \underline{I}_2 gesucht wird. Bei einer komplexen Zahl in Polarkoordinaten werden leider nur positive Winkel angezeigt, somit wird

$$a = -60^\circ \quad \text{als} \quad a = 300^\circ$$

angezeigt.

5. Bei der interaktiven Lösung ist die Reihenfolge der Hilfsvariablen sinnvoll so gewählt, dass man zur Lösung geführt wird, wenn man der Reihe nach alle Hilfsvariablen berechnet.

1.4 Beispiel Aufgabe Elektrotechnik

Am Beispiel eines einfachen Stromteilers (siehe Abb. 1.4.1) kann ein Student der Elektrotechnik schon im 2. Semester erkennen, dass es selbst bei „trivialen Aufgaben“ mehr als eine Lösung gibt.

Bei dieser Aufgabe könnte man entsprechend der Liste aller Hilfsvariablen mit der Eingabe

$$Y_{C2} = j2\pi f C_2$$

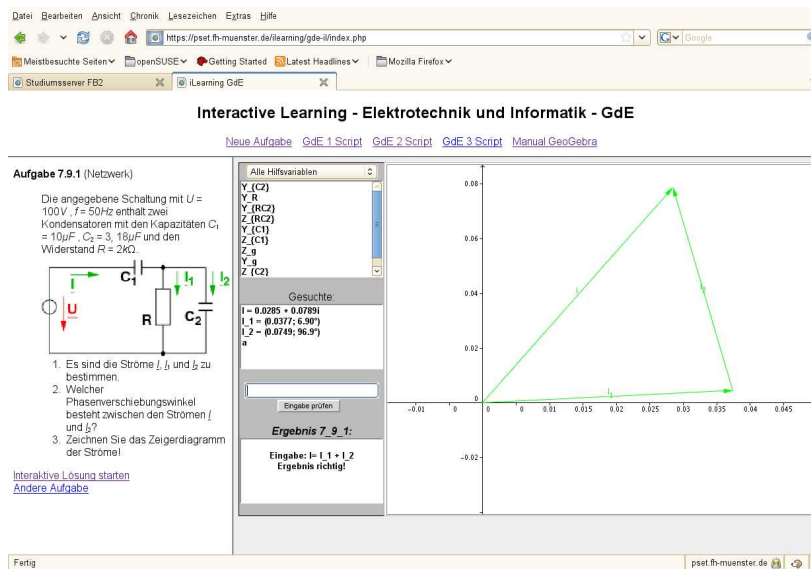


Abbildung 1.4.1: Interaktive iLearning Oberfläche mit GeoGebra

beginnen und erhalte die Antwort "Ergebnis richtig". Würde jetzt in der Vorgabe die Impedanz

$$Z_{C2} = 1/Y_{C2}$$

definiert sein, so könnte der Lernende genauso als richtige Lösung

$$Z_{C2} = 1/(j2\pi f C_2)$$

und

$$Y_{C2} = 1/Z_{C2}$$

eingeben — und das, obwohl diese beiden Gleichungen in der Musterlösung in GeoGebra überhaupt nicht definiert sind!

1.5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Entwicklung des iLearning-Tools erfolgt zur Zeit am Fachbereich Elektrotechnik und Informatik [FHMS] mit Unterstützung des Präsidiums der Fachhochschule Münster. Nach der erfolgreichen Umsetzung von Aufgaben der Netzberechnung steht nun die Umsetzung für weitere Aufgabenklassen an, als nächstes für Ortskurven.

Von den Entwicklern von GeoGebra wünschen wir uns für den Einsatz des mathematischen Werkzeugs GeoGebra im ingenieurwissenschaftlichen Bereich:

- Variablentyp Vektor und komplexe Zahl
- Zeigerdarstellung und Betragsfunktion für komplexe Zahlen
- Darstellung Polarkoordinaten und kartesische Koordinaten unabhängig vom Variablentyp frei wählbar ohne Rückwirkung auf das Produkt von Variablen
- Wahlweise bei Winkeln keine Verwendung von stumpfen Winkeln ermöglichen (wie bei Vektoren in Polarkoordinaten)

- Zahlenformate wählbar als Scientific und als Engineering
- Physikalische Größen mit Zahlenwerten und Einheiten

1.6 Literatur

FHMS: <http://https://www.fh-muenster.de/fb2/index.php>, 20.05.2009.

Wiki01: <http://de.wikipedia.org/wiki/ELearning>, 20.05.2009.

Wiki02: <http://de.wikipedia.org/wiki/GeoGebra>, 20.05.2009.

