

TestWeb – eine webbasierte Umgebung zur Klausurvorbereitung mittels individueller Online-Tests in ingenieur-wissenschaftlichen Fächern

Heinrich Christian Dippel⁺, Volker Neundorf^{**}, Vera Yakimchuk⁺⁺
Technische Universität Ilmenau
Kompetenzzentrum eLearning-Dienste
Fachgebiet GET
Helmholtzplatz 2
98693 Ilmenau

Zusammenfassung

Am Fachgebiet Grundlagen der Elektrotechnik der TU Ilmenau wird in Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum eLearning-Dienste (KeLD) eine webbasierte Umgebung zur individuellen Klausurvorbereitung „TestWeb“, als weitere Komponente der etablierten Lernumgebung GETsoft, entwickelt. Ein Prototyp von TestWeb wurde im Rahmen einer Diplomarbeit implementiert [Dip07]. TestWeb stellt eine webbasierte Anwendung zur Generierung, Durchführung, Überprüfung und Bewertung von Online-Tests im ingenieur-wissenschaftlichen Umfeld dar.

Im TestWeb werden Aufgaben in parametrisierter Form gespeichert, d.h. alle vorzugebenden numerischen Werte einer Aufgabe werden erst bei der Generierung eines Tests dynamisch generiert, wobei auf definierte Eigenschaften der Parameter zurückgegriffen wird. Durch die Parametrierung der Aufgaben und durch die auf verschiedenen Kriterien basierende Auswahl von Aufgaben aus einem Pool können Online-Tests generiert werden, die individuell und annähernd einmalig sind.

Als mögliche Antworttypen sind momentan numerische Werteingaben sowie Multiple- oder Single-Choice-Tests einsetzbar. Unterstützung weiterer Antworttypen wird ausgearbeitet.

TestWeb bestimmt bei der Generierung eines Tests automatisiert alle Lösungen und speichert alle Informationen zum Test in einer Datenbank, so dass der Test jederzeit unterbrochen und später fortgesetzt werden kann.

Direkt nach der virtuellen Abgabe des Tests durch den Nutzer werden seine Antworten automatisiert überprüft, der Test bewertet sowie eine Rückmeldung in Form einer Auswertung sowie einer Bewertung der Leistung gegeben.

1 Virtuelle Lernumgebung GETsoft

GETsoft stellt eine umfangreiche, webbasierte multimediale Lernumgebung für die elektrotechnische Grundlagenausbildung dar und wurde am Fachgebiet

⁺ heinrich-christian.dippel@tu-ilmenau.de

^{**} volker.neundorf@tu-ilmenau.de

⁺⁺ vera.yakimchuk@tu-ilmenau.de

Grundlagen der Elektrotechnik an der TU Ilmenau entwickelt. GETsoft ist dort seit 2000 im Einsatz [Yak05].

Die Lernumgebung wird als E-Learning-Komponente in verschiedenen Lernformen wie Vorlesung, Seminar und Praktikum eingesetzt. Sie unterstützt auch das selbstorganisierte Lernen durch z. B. Lernprogramme, Selbsttests oder eLectures.

Zu den Merkmalen der GETsoft-Lernmaterialien gehören die Anbindung von Ingenieurwerkzeugen, die Integration leistungsfähiger Feedback-Techniken zur Lösungsüberprüfung, intelligente Lerner-Unterstützung durch eine wissensbasierte Problemlöseumgebung und die Integration hoch-interaktiver Animationen (Java-Applets, Flash-Animationen) als Teile von Experimentierumgebungen zur Visualisierung komplexer Sachverhalte. Verschiedene Formen der virtuellen Betreuung vom Forum bis zur Durchführung von virtuellen Seminaren und prüfungsvorbereitenden Maßnahmen über eine Lernplattform skizzieren die zukünftige Ausrichtung einer modernen Ingenieurausbildung.

Zu den Komponenten von TestWeb gehören u. a. die Online-Datenbank für Lernobjekte TaskWeb [Neu04], BookWeb als Schnittstelle zum Lehrbuch [Bre06], die wissensbasierte Übungsumgebung MileET [Yak04] sowie die virtuelle Praktikumsumgebung LabWeb, die für Online-Eingangstest für reale Praktika genutzt wird [Neu07].

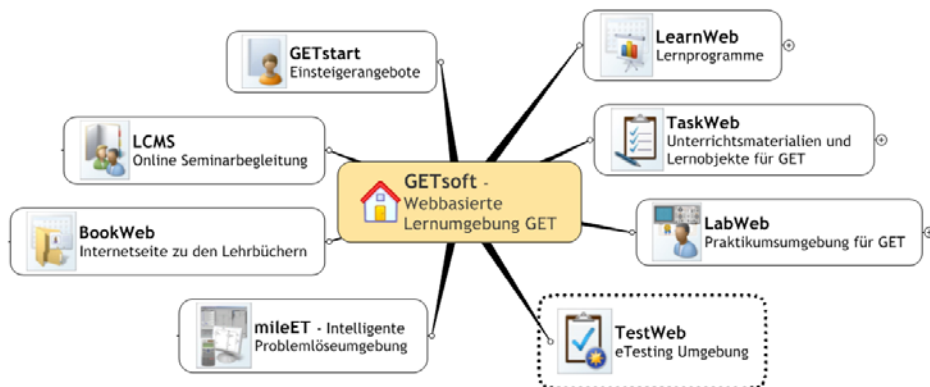


Abbildung 1: Komponenten der Lernumgebung GETsoft

2 Ausgangssituation an der TU Ilmenau sowie an deutschen Hochschulen

In den ingenieurwissenschaftlichen Grundlagendisziplinen wie Mathematik, Elektrotechnik und Physik existiert sowohl an der TU Ilmenau als auch an anderen Universitäten eine überdurchschnittliche Durchfallquote bei Klausuren und Prüfungen.

Ebenso besteht ein deutliches Absolventendefizit in den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen. Einerseits liegt dies an den nicht ausreichenden Zahlen der Studienanfänger, andererseits an den hohen Durchfallquoten. Laut einer Studie des VDI [VDI07] stagnieren die

Absolventenzahlen in Deutschland bei ca. 40.000, während der Bedarf an Ingenieuren steigt. Laut VDI gibt es seit drei Jahren mehr Ingenieure über 50 als junge Ingenieure unter 35 Jahren.

Es besteht also ein Bedarf, die Studierenden beim Studium zu unterstützen und ihnen dabei eine optimale Vorbereitung auf Prüfungen zu ermöglichen.

Um eine solche zielgerichtete Prüfungsvorbereitung zu ermöglichen, wird seit 2007 am Fachgebiet Grundlagen der Elektrotechnik der TU Ilmenau in Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum eLearning-Dienste (KeLD) TestWeb entwickelt, das als webbasierte E-Assessment-Umgebung zur Klausurvorbereitung Online-Tests im ingenieurwissenschaftlichen Umfeld ermöglicht.

3 Konzeption und Umsetzung von TestWeb

TestWeb stellt eine webbasierte E-Assessment-Applikation [SHE04] dar. Die einzigen Voraussetzungen für die Verwendung sind ein Rechner mit Internetanschluss sowie ein aktueller Internetbrowser. TestWeb wird in der Skriptsprache PHP entwickelt und verwendet für die Speicherung der Inhalte das relationale Datenbankverwaltungssystem MySQL.

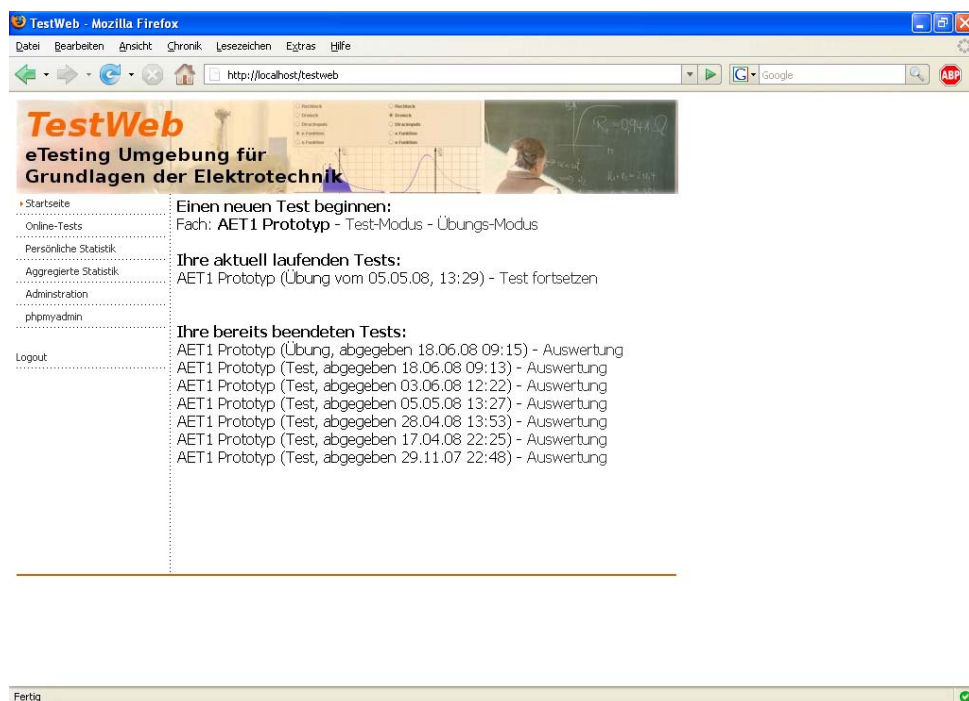


Abbildung 2: Screenshot des TestWeb-Prototypen

Im Folgenden werden die grundlegenden Konzepte und Funktionalitäten von TestWeb dargestellt.

3.1 Nutzerverwaltung

Um TestWeb nutzen zu können, muss sich der Nutzer mit einer E-Mail-Adresse sowie einem Passwort registrieren. Dabei kann die Möglichkeit der Registrierung auf eine einzelne Domain beschränkt werden, so dass sich beispielsweise nur Nutzer mit einer E-Mail-Adresse, die auf @tu-ilmenau.de endet, registrieren dürfen. Im Anschluss an die Registrierung erhält der Nutzer eine E-Mail, die einen Link enthält, über den er die Registrierung abschließen und seine Identität bestätigen kann.

Einzelnen Nutzern können einzelne Rechte zugewiesen werden, wie z. B. das Anlegen und Editieren von Inhalten, Einsicht in Statistiken oder die Nutzung von Tests. Als übliche Kombinationen dieser Rechte ergeben sich die Rollen Administrator, Dozent und Student.

3.2 Testmodi

Da TestWeb zur Klausurvorbereitung genutzt werden soll, bietet es die Möglichkeit, automatisiert Tests zu generieren, die realen Klausuren¹ möglichst nahe kommen. Dazu werden Kriterien wie der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben und die Zeit zur Beantwortung des Tests definiert.

Neben dieser Generierung von möglichst realitätsnahen Tests ermöglicht TestWeb das Erstellen von individuellen Tests. Bei solchen individuellen Tests kann der Studierende anhand der eigenen Bedürfnisse die Inhalte des Tests selbst bestimmen, während sie bei den realitätsnahen Tests vorgegeben sind.

Der Studierende hat also die Möglichkeit, bei der Generierung eines Tests zwischen einer simulierten Klausur (sog. Test-Modus) und einer Übung (sog. Übungs-Modus), die sich an seinen persönlichen Bedürfnissen orientiert, zu wählen. Die Unterschiede zwischen Test- und Übungs-Modus werden in Tabelle 1 dargestellt.

	Test-Modus	Übungs-Modus
Anzahl der Aufgaben	vorgegeben	frei wählbar
Inhalte	vorgegeben	frei aus Themen und Unterthemen wählbar
Bewertung	Punkte und daraus resultierende Bewertung	Punkte
Zeit	vorgegeben	nicht vorgegeben

Tabelle 1: Unterschiede zwischen Test- und Übungs-Modus

¹ Beispiele von Klausuren s. unter <http://taskweb.getsoft.net/>

3.3 Struktur der Inhalte

Um die individuelle Klausurvorbereitung des Studierenden im Test-Modus möglichst realitätsnah zu halten, ist die möglichst exakte Abbildung der realen Klausuren auf die webbasierte Umgebung nötig. Hierzu werden beim Anlegen von Inhalten in TestWeb die typischen Eigenschaften einer Klausur abgebildet. Wie Inhalte in TestWeb strukturiert sind, ist in Abbildung 3 dargestellt.

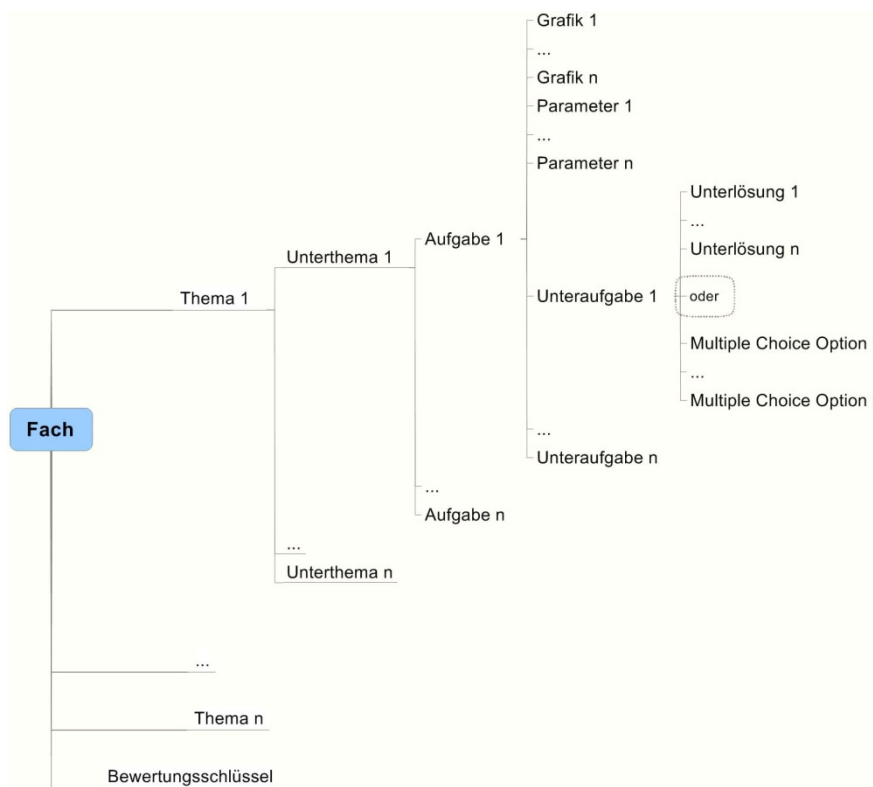


Abbildung 3: Struktur der Inhalte in TestWeb

Die wichtigsten Eigenschaften der Objekte in TestWeb werden im Folgenden kurz erläutert.

Fach

Name des Fachs. Ein eindeutiger Name für das Fach und somit für die Tests, die für dieses Fach später generiert werden.

Klausurzeit. Anzahl der Minuten, die vom Start des Tests unter simulierten Testbedingungen bis zur Beendigung des Tests maximal vergehen dürfen.

Anzahl der Aufgaben pro Test. Quantität der üblicherweise in einer Klausur und somit auch im Online-Test enthaltenen Aufgaben.

Schwierigkeits-Intervall. Jeder generierte Test soll individuell sein, dennoch sollte das Schwierigkeitsniveau jedes dieser dynamisch generierten Tests möglichst konstant sein. Jeder in TestWeb enthaltenen Aufgabe wird daher ein Schwierigkeitswert zugeordnet. Die Summe der einzelnen Werte muss für jeden Test in diesem Intervall liegen.

Themengebiete

Name des Themengebietes. Ein eindeutiger Name des Themengebietes.

Wichtung. Üblicherweise enthält eine Klausur nicht nur Aufgaben aus stets denselben Themengebieten. Ebenso kommen bestimmte Themengebiete häufiger vor als andere. Die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens eines Themengebietes wird über die Wichtung der Gebiete gesteuert. Jedes Themengebiet erhält eine Wichtung zwischen 0 und 100. Der Wert 0 bedeutet, dass das Themengebiet niemals in einem Test enthalten sein soll. Beim Wert 100 kommt das Themengebiet in jedem Test vor. Bei allen dazwischen liegenden Werten wird die Zufallsauswahl der Gebiete durch diese Wichtung bestimmt.

Sortierung. Häufig werden die Aufgaben in einer Klausur nach Themengebieten sortiert, die z. B. aufeinander aufbauen. Um dies auch bei Online-Tests umzusetzen, wird jedem Themengebiet ein Wert zur Sortierung gegeben. Die für einen Test dynamisch ausgewählten Themengebiete werden dann in aufsteigender Reihenfolge nach diesem Wert sortiert. Beim erstmaligen Anlegen von Themengebieten in einem Fach ist es sinnvoll, diese Werte in 10er-Schritten zu vergeben. So kann später z. B. zwischen dem ersten Themengebiet (Sortierung 10) und dem zweiten (Sortierung 20) nachträglich und ohne große Änderungen ein neues Gebiet angelegt werden (z. B. Sortierung 15).

Unterthema

Name des Unterthemas. Ein eindeutiger Name des Themengebietes

Wichtung. Falls bei der Generierung eines Tests mehr als ein Unterthema aus einem Themengebiet ausgewählt wird, entscheiden analog zur oben erläuterten Wichtung bei Themengebieten diese Werte über die Auftrittswahrscheinlichkeit der möglichen Unterthemen.

Sortierung. Äquivalent zur oben beschriebenen Sortierung bei Themengebieten werden auch für alle Unterthemen eines Themengebietes Wichtungs-Werte vergeben, die die Reihenfolge der Unterthemen in einem Test bestimmen.

Aufgabe

Schwierigkeit. Jeder Aufgabe wird ein Schwierigkeitswert zugewiesen. Dieser Wert muss größer als 0 sein. Die Summe der in einem Test enthaltenen Aufgaben muss sich stets in dem Intervall befinden, das bei den globalen Eigenschaften des Fachs definiert wurde.

Wichtung. Wichtung der Aufgaben innerhalb eines Unterthemas, äquivalent zu den oben beschriebenen Wichtungen.

Beschreibung. Dies ist der einleitende Text einer Aufgabe. Er enthält eine grundlegende Aufgabenstellung, auf die noch nicht direkt geantwortet werden kann. Innerhalb der Aufgabenbeschreibung können an jeder beliebigen Stelle Parameter und Grafiken eingebunden werden.

Sortierung. Sortierung der Aufgaben äquivalent zu den oben beschriebenen Sortierungen.

Punkte. Anzahl der Punkte, die für die vollständige und korrekte Lösung der kompletten Aufgabe vergeben wird. Dieser Wert sollte die Summe aller Punkte der zur Aufgabe gehörenden Unteraufgaben sein.

Parameter

Parameter sind Werte, die zur Berechnung einer Aufgabe vorgegeben werden.

Platzhalter. Der Platzhalter eines Parameters wird zur Berechnung einer Unteraufgabe oder eines anderen Parameters verwendet. Jeder Platzhalter muss eindeutig sein und darf daher in einer Aufgabe nur einmal definiert werden.

Einheit. Die Einheit des Parameters, z. B. V bei Spannung oder A für eine Stromstärke.

Typ. Der Typ eines Parameters bestimmt, welche Werte der Parameter annehmen kann. Es ist zum einen möglich, für einen Parameter ein Intervall und eine dazugehörige Schrittweite anzugeben. Bei der dynamischen Bestimmung des Parameters wird dann ein zufälliger Wert aus den möglichen Werten dieses Intervalls ausgewählt.

Unteraufgabe

Text der Unteraufgabe. Die Aufgabenstellung, die die Problemstellung und Informationen enthält, um die darunter zugeordneten Unterlösungen oder Multiple-Choice-Aufgaben zu beantworten.

Antworttyp. Definiert, ob die Unteraufgabe durch die Eingabe eines oder mehrerer numerischer Werte oder in Multiple-Choice-Form gelöst wird.

Sortierung. Sortierung der Unteraufgaben äquivalent zu den oben beschriebenen Sortierungen.

Punkte. Die Anzahl der Punkte, die maximal bei dieser Unteraufgabe vergeben werden kann. Sie sollte aus der Summe der Punkte für die Unterlösungen bestehen.

Numerische Unterlösung

Jede Unteraufgabe enthält eine endliche Anzahl von Unterlösungen. Eine numerische Unterlösung kann in darauf folgenden Unterlösungen wie ein Parameter verwendet werden.

Platzhalter. Der Platzhalter kennzeichnet bei der Ausgabe eines Testes den Wert, den der Studierende berechnen soll.

Berechnungsvorschrift. Die Berechnungsvorschrift beschreibt die mathematische Lösung einer numerischen Unterlösung. Sie kann ausschließlich auf Parameter sowie die im vorherigen Verlauf der Aufgabenberechnung bestimmten Unterlösungen zurückgreifen und wird in PHP-Syntax angegeben.

Einheit. Die Einheit des Parameters, z. B. V bei Spannung oder A für eine Stromstärke.

Punkte. Die Anzahl der Punkte, die für die korrekte Beantwortung der Unterlösung vergeben wird.

Sortierung. Sortierung der Unterlösungen äquivalent zu den oben beschriebenen Sortierungen.

Toleranz. Die Toleranz ist ein prozentualer Wert, mittels dessen ein Intervall bestimmt wird, in dem die vom Nutzer angegebene Lösung liegen muss, um als korrekt anerkannt zu werden. Wenn beispielsweise der korrekte Lösungswert einer Unterlösung 10 beträgt und eine Toleranz von 2% angegeben ist, würden alle Antworten innerhalb des geschlossenen Intervalls $[9,9; 10,1]$ als richtig anerkannt werden.

Nachkommastellen. Die Anzahl der Nachkommastellen, auf die das vom System berechnete Ergebnis einer Unterlösung gerundet wird.

Neue Unterlösung anlegen

Platzhalter:

Platzhalter in
Tex-Schreibweise
(optional):

Berechnung in
PHP-Syntax:

Einheit:

Einheit In Tex-Schreibweise
(optional):

Punkte:

Final Solution:

Sortierung:

Toleranz (z.B. 0.02 für 2
Prozent):

Nachkommastellen:

Aktiv:

Abbildung 4: Anlegen einer numerischen Unterlösung

Antwortoption

Eine Unteraufgabe kann entweder aus numerischen Unterlösungen bestehen oder als Multiple-Choice-Aufgabe angelegt werden. Beim Anlegen von Antwortoptionen für eine Unteraufgabe ist es freigestellt, ob keine, eine oder mehrere der Optionen korrekt sind. Die Unteraufgabe wird nur als korrekt bewertet, wenn alle Optionen vom Nutzer richtig ausgewählt wurden. Eine Multiple-Choice-Option kann immer aus einem Text, einem visuellen Medium oder beidem bestehen. Text. Der zu einer MC-Option gehörende Text.

Medien. Verweis auf ein visuelles Medium, das in verschiedenen Formaten wie beispielsweise JPEG, GIF oder SWF vorliegen kann.

Korrektheit. Diese Eigenschaft kann „Ja“ oder „Nein“ sein und gibt an, ob die Option richtig oder falsch ist.

3.4 Darstellung mathematischer Inhalte

Da TestWeb als webbasierte Anwendung in jedem aktuellen Browser lauffähig ist, kommt im ingenieurwissenschaftlichen Umfeld dem Problem der Darstellung mathematischer Inhalte eine wichtige Bedeutung zu. Zum Einen ist der bei Verwendung von HTML zur Verfügung stehende Zeichensatz zur Darstellung komplexer Formeln und Gleichungen nicht ausreichend, zum Anderen soll konzeptionell auf die nutzerseitige Installation von Drittsoftware (z. B. Browser-Plugins zur Darstellung von MathML) verzichtet werden. Daher werden zur Darstellung von mathematischen Inhalten in TestWeb Grafiken genutzt, die von jedem Browser problemlos angezeigt werden können. Zur internen Eingabe der

mathematischen Inhalte wird LaTeX-Code verwendet, welcher von TestWeb zur Laufzeit serverseitig in eine Grafik umgewandelt und ausgegeben wird.

3.5 Antworttypen

TestWeb verfügt über zwei Antworttypen: Numerische Werteingabe und Single- / Multiple-Choice-Aufgaben (Abbildung 4).

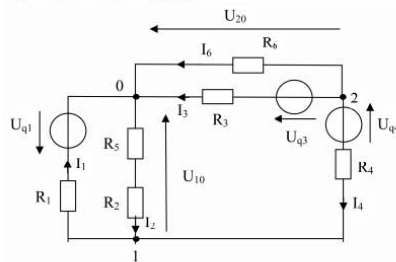
1. Gegeben sind folgende Werte:

$$U_{q1} = U_{q4} = 230 \text{ V}$$

$$U_{q3} = 180 \text{ V}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = 6 \text{ k}\Omega$$

$$R_4 = R_5 = R_6 = 3 \text{ k}\Omega$$



a) Leiten Sie die Gleichungen zur Berechnung der Knotenspannungen U_{10} und U_{20} aus den Knotengleichungen der Knoten 1 und 2 ab.

$$\square U_{10} * \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2+R_5} + \frac{1}{R_4} \right) - U_{20} * \left(\frac{1}{R_4} \right) = -\frac{U_{q1}}{R_1} + \frac{U_{q4}}{R_4}$$

$$\square U_{10} * \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2+R_5} - \frac{1}{R_4} \right) + U_{20} * \left(\frac{1}{R_4} \right) = -\frac{U_{q1}}{R_1} - \frac{U_{q4}}{R_4}$$

b) Berechnen Sie die Knotenspannungen mit den gegebenen Werten und daraus alle Ströme.

$U_{10} =$ V

$U_{20} =$ V

$I_1 =$ mA

$I_2 =$ mA

$I_3 =$ mA

$I_4 =$ mA

$I_6 =$ mA

Abbildung 4: Teil eines in TestWeb generierten Tests mit Multiple-Choice-Aufgabe und numerischen Werteingaben

Bei numerischen Werteingaben wird momentan die dazugehörige Einheit im Test vorgegeben, so dass der Nutzer nur den Wert der Lösung einzugeben hat. Unteraufgaben können als MC-Aufgabe angelegt werden, wobei es dem Autoren der Aufgabe frei gestellt ist, aus wie vielen Antwortoptionen eine Aufgabe besteht. Es ist möglich, mehr Optionen anzulegen, als für eine Aufgabe benötigt

werden. Ebenso ist die Anzahl der richtigen Antworten und der Distraktoren² variabel. Es können alle Antworten richtig sein, alle falsch oder eine beliebige Mischung aus beiden Typen. Beim Generieren einer Aufgabe wird die Reihenfolge der Antwortoptionen zufällig bestimmt, so dass die Wahrscheinlichkeit für stets identische Multiple-Choice-Aufgaben minimiert wird. Diese wird umso geringer, je mehr Optionen definiert werden. Wird für eine MC-Aufgabe lediglich eine richtige Antwortoption angelegt, wird aus der Multiple-Choice-Aufgabe eine Single-Choice-Aufgabe.

3.6 Überprüfung und Bewertung

Nach Beantwortung eines Tests vergleicht TestWeb automatisch die Antworten des Nutzers mit den korrekten Antworten. Hierbei werden für eine Aufgabe definierte Eigenschaften beachtet. Dazu gehört beispielsweise der Toleranzbereich, in dem sich eine numerische Lösung befinden muss, damit die Antwort als richtig anerkannt wird.

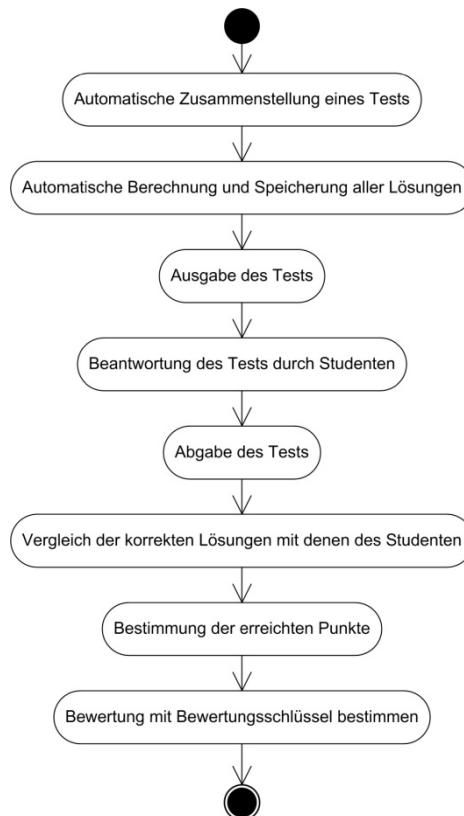


Abbildung 3: Ablauf der Generierung, Beantwortung und Bewertung eines Tests

3.7 Parametrisierung

² Falsche Alternativen in einer Multiple-Choice-Aufgabe

TestWeb ermöglicht die Verwendung von Aufgaben in parametrisierter Form. Dadurch wird eine Aufgabe bei jeder Generierung eines Tests mit neuen Werten gefüllt. Jede Aufgabe muss somit nur einmal in das System eingegeben werden, der Aufwand für das ansonsten nötige Implementieren unterschiedlicher Varianten von ein- und derselben Aufgabe entfällt. Ein weiterer Vorteil einer solchen Parametrisierung ist, dass die Wahrscheinlichkeit, zwei mal dieselbe Aufgabe oder gar denselben Test vom System generiert zu bekommen, sehr gering wird. Dadurch wird es den Nutzern erschwert, die Ergebnisse einzelner Aufgaben untereinander auszutauschen, oder sich zu merken und beim nächsten Test ohne neuerliche Erarbeitung einzugeben.

Für jeden in einer Aufgabe vorkommenden Parameter müssen die Eigenschaften Platzhalter, Einheit und Typ definiert werden, welche oben erläutert wurden. Ein Parameter kann in der Aufgabenbeschreibung, dem Text einer Unteraufgabe sowie in der Berechnungsvorschrift einer Unterlösung verwendet werden.

Eine triviale Aufgabe zum Ohmschen Gesetz soll das Konzept der Parametrisierung beispielhaft verdeutlichen. Es werden zur Veranschaulichung nur Eigenschaften der Parameter und Unterlösung genannt, die für die Parametrisierung von Bedeutung. Die Parameter sind in geschweifte Klammern gesetzt.

Platzhalter	Einheit	Typ	Bereich	evtl. Schrittweite
U	V	Liste	[2;4;6]	
I	A	Intervall	1-10	0,5

Tabelle 2: Beispiel für Parameter

Beschreibung der Aufgabe: *Durch einen Widerstand R fließt ein Strom von $\{I\}$ und es liegt eine Spannung von $\{U\}$ an.*

Unteraufgabe: *Berechnen Sie den Widerstand R .*

Platzhalter	Berechnungsvorschrift	Einheit
R	$\{U\}/\{I\}$	Ω

Tabelle 3: Beispiel für eine Unterlösung

Falls diese Aufgabe für die Verwendung in einem Test ausgewählt wird, werden zunächst die beiden definierten Parameter U und I per Zufallsgenerator mit Werten befüllt. Hier würde die Spannung U - 2V, 4V oder 6V betragen. Für die Stromstärke I gäbe es 19 mögliche Werte: 1A; 1, 5A; 2A; ... 9, 5A; 10A. Wir nehmen in diesem Beispiel an, die folgenden Werte würden generiert:

$$I = 2A$$

$$U = 9V$$

Anschließend wird die Aufgabenbeschreibung und der Text der Unteraufgabe nach allen Vorkommen der definierten Parameter durchsucht und diese werden durch die konkreten Werte ersetzt. Die korrekte Antwort der Unterlösung wird anhand der Berechnungsvorschrift bestimmt und in der Datenbank gespeichert (4, 5Ω).

Dem Studierenden würde folgende Aufgabe ausgegeben: *Durch einen Widerstand R fließt ein Strom von 2A und es liegt eine Spannung von 9V an. Berechnen Sie den Widerstand R .*

Der berechnete Wert der Unterlösung mit dem Platzhalten R wird als neuer Parameter zur Verfügung gestellt und kann somit in den folgenden Unteraufgaben und -lösungen genau wie die Parameter U und I verwendet werden.

Parameter können auch voneinander abhängig sein.

3.8 Statistik

Aus einer detaillierten Protokollierung von durchgeführten Tests ergibt sich die Möglichkeit, aussagekräftige Statistiken zu erstellen. Solche Statistiken können sowohl für den Studierenden als auch für die Lehrenden durch hilfreiche Informationen von Vorteil sein. Der Studierende könnte z. B. nach einigen durchgeführten Tests erkennen, bei welchen Themengebieten und Aufgaben er besondere Probleme hat und sich daraufhin gezielt vorbereiten.

Für das Lehrpersonal ist eine zusammengefasste Statistik interessant. Mittels dieser ist es möglich, sich beispielsweise einen Überblick über Aufgaben zu verschaffen, die überdurchschnittlich häufig falsch beantwortet werden. Diese Aufgaben können dann als Konsequenz in den Seminaren intensiver behandelt werden.

TestWeb verfügt daher über zwei Möglichkeiten der statistischen Auswertung:

- aggregierte Statistik
- individuelle Statistik

Die individuelle Statistik gibt jedem Nutzer von TestWeb Auskunft über seine bisherigen Tests und die erzielten Ergebnisse. Die aggregierte Statistik fasst die signifikanten Aussagen einzelner Testergebnisse so zusammen, dass aussagekräftige allgemeine Werte erzeugt werden.

4 Ausblick

TestWeb ist aktuell als funktionierender Prototyp implementiert, wird aber noch nicht in der Lehre eingesetzt. Momentan werden noch erweiterte Funktionen umgesetzt. Dazu gehört vor allem eine intuitivere Bedienung des Backends, so dass Inhalte leichter eingepflegt werden können. Weitere Verbesserungen sind im Bereich der Aufgabentypen geplant. Das Abfragen von Formeln muss momentan noch über Multiple-Choice-Aufgaben geschehen. Hier soll eine automatisierte Überprüfung von Formeln implementiert werden. Bei numerischen

Werteangaben soll es in Zukunft möglich sein, Vorsatz und Maßeinheit der Lösung nicht mehr vorzugeben, sondern vom Nutzer eingeben zu lassen.

TestWeb stellt zurzeit eine alleinstehende PHP-Applikation dar. An der TU Ilmenau wird im Moment WebSIS (Student Information System) entwickelt. WebSIS soll in Zukunft als zentrale Informationsquelle und Anlaufstelle für Studieninteressierte, Fröheinsteiger, Studienanfänger, Hochschul- und Studienformwechsler sowie Prüfungswiederholer an der TU Ilmenau dienen. TestWeb wird einen integralen Bestandteil von WebSIS darstellen. Da WebSIS auf Basis des für den Webauftritt der TU Ilmenau Content Management Systems TYPO3 entwickelt wird, wird TestWeb auch in einer Variante als TYPO3-Extension weiterentwickelt, so dass TestWeb leicht in einen bestehenden Webauftritt integriert werden kann.

Mittelfristig ist auch eine Integration von TestWeb als Plugin in die Lernplattform Moodle³, die an der TU Ilmenau eingesetzt wird, geplant.

Literatur

- [Yak05] YAKIMCHUK, V., NEUNDORF, V., Lernumgebung GETsoft – 5 Jahre Entwicklung und Einsatz in der der elektrotechnischen Grundlagen-Ausbildung, 3. Workshop on e-Learning, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH), 11.-12.07.2005, Leipzig, Germany
- [Dip07] DIPPEL, H., Konzeption und prototypische Umsetzung einer webbasierten Umgebung zur individuellen Klausurvorbereitung unter simulierten Testbedingungen – Diplomarbeit, 2007
- [Neu04] NEUNDORF, V., WAGNER, E. ICL 2004, Interactive Computer Aided Learning, 29.9.-1.10.2004 Villach / Austria, Open E-Learning environment for principals of electrical engineering Courses, Virtual Communication and Database management, ISBN: 3-89958-089-3
- [Neu07] NEUNDORF, V., YAKIMCHUK, V, MAYER,S., NIEHAUS, M., Außergewöhnliche Testtypen in der webbasierten Lernumgebung GETsoft, 6. Workshop on e-Learning, Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH), 7.6.-8.6.2008, Leipzig, Germany
- [SHE04] SHEPERD, E., GODWIN, J., Assessments through the Learning Process, Whitepaper. <http://www.questionmark.com/go/us020601.htm> 2004
- [VDI07] Institut der deutschen Wirtschaft Köln: Ingenieurmangel in Deutschland <http://doku.iab.de/externe/2007/k070515a04.pdf>

³ <http://moodle.org/>