

# EMSIG – E-LEARNING MANAGEMENT SYSTEM IN DER INGENIEURWISSENSCHAFTLICHEN GRUNDLAGENAUSBILDUNG

## AUTOR

**Dr.-Ing. Andreas Franze**

TU Dresden, Institut für Mechanik und Flächentragwerke,  
Träger des Sächsischen Lehrpreises der Universitäten 2014<sup>1</sup>,  
[andreas.franze@tu-dresden.de](mailto:andreas.franze@tu-dresden.de)

## 1 EINLEITUNG

Der Name EMSIG (E-Learning Management System in der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenausbildung) steht für die elektronische Unterstützung des Lehrens und Lernens in der Ingenieurwissenschaft und beschäftigt sich mit der umfassenden Verknüpfung von Lehrorganisation und Lehrdurchführung zur nachhaltigen Verbesserung des Lernprozesses. Die entwickelte und erfolgreich eingesetzte Software konzentriert sich sehr innovativ sowohl auf Aspekte des E-Learnings als auch des E-Teachings. Kern des erschaffenen Systems ist dabei einerseits die rechnergestützte Erstellung von Vorlesungsvorlagen sowie darauf abgestimmten Übungsunterlagen und andererseits die Erzeugung von personalisierten Online-Testaufgaben mit anschließender automatisierter Auswertung.

## 2 LEHRKONZEPT

Üblicherweise bestehen Lehrveranstaltungen des ingenieurwissenschaftlichen Grundstudiums aus einer Vorlesung im Hörsaal und Übungen in Seminarräumen. Dieses bewährte Grundkonzept wird innerhalb von EMSIG ebenfalls eingesetzt – es wird allerdings um wesentliche Elemente erweitert (vgl. Abb. 1).

---

<sup>1</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=SRL0TUTeLY4&feature=youtu.be>, <http://studieren.sachsen.de/6116.html> (letzter Zugriff: 04.02.2015).

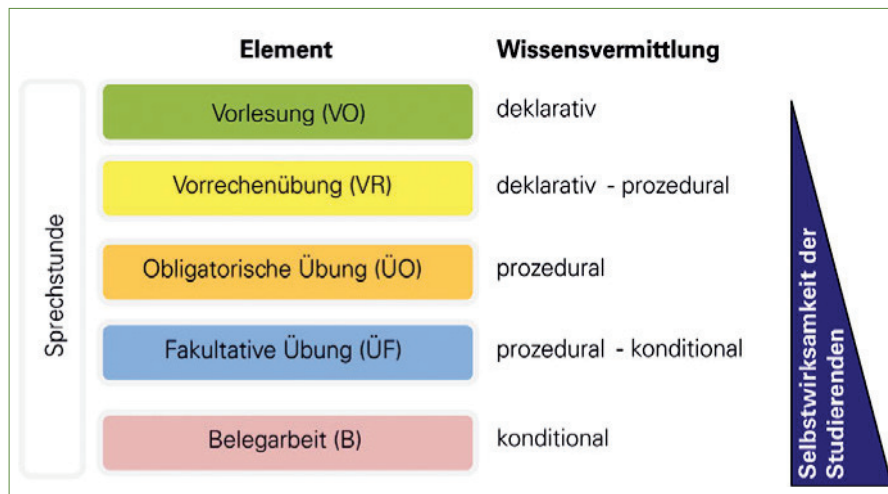


Abb. 1: Elemente des Lehrkonzeptes und ihre Art der Wissensvermittlung

An welchen Stellen des abgebildeten Lehrkonzeptes ist eine technische Unterstützung sinnvoll? Aus Sicht der Studierenden ist vor allem eine gute Abstimmung zwischen der Vorlesung und den angebotenen Übungsformen wichtig. Darüber hinaus hat eine direkte Rückmeldung über den eigenen Wissensstand einen sehr hohen Stellenwert (siehe hierzu auch Berendt et al. 2006). Begibt man sich in die Rolle Lehrender, hat vor allem die elektronische Unterstützung bei der Lehrorganisation und der Bewertung von studentischen Leistungen eine wesentliche Bedeutung. Wenn die Bewertung von Belegleistungen sehr schnell funktioniert, ist eine angemessene Reaktion in den nachfolgenden Lehrveranstaltungen möglich. Die Umsetzung der Inhalte muss dabei in der elektronischen Unterstützung sehr flexibel und ohne größeren Aufwand möglich sein, damit sie Lehrinnovationen nicht bremst. Beiden Rollenverständnissen gemein ist demnach der Wunsch nach einem gut abgestimmten Ablauf der aufeinander aufbauenden Lehrveran-

staltungen und einer möglichst schnellen Rückmeldung auf Belegarbeiten. Damit ergibt sich die Gliederung des Systems EMSIG in die Bausteine **Planung** (Semester- und Wochenplanung), **Vorbereitung** (Vorlesung und Übungen) sowie **Prüfen und Bewerten** (Belegarbeiten).

### 2.1 Baustein Planung

Der Baustein Planung besteht aus zwei Teilen: der Semesterplanung und der Wochenplanung. Die Semesterplanung wird vor dem Beginn des Semesters durchgeführt. Dabei werden in EMSIG alle Informationen zum Lehrbetrieb und den beteiligten Lehrpersonen eingetragen. Des Weiteren werden die Schlagwörter der Vorlesungsinhalte den Semesterwochen zugeordnet. Damit entsteht eine grobe Lehrablaufplanung, die bereits Schwerpunkte der Übungen enthält und planbare Veranstaltungsverlegungen wie Feiertage berücksichtigt (s. Abb. 2).

Aus der Semesterplanung kann die für die Modulorganisation verantwortliche Person wöchentlich eine Wochenplanung entwickeln. Diese enthält automatisch bereits alle Vorlesungsinhalte und Übungsschwerpunkte der Semesterplanung, so dass lediglich zu diesen Schwerpunkten passende Aufgaben für die Übungen und die Belegarbeiten auszuwählen sind. An dieser Stelle wird der Vorteil der digital verwalteten Aufgabenstellungen und Lösungen deutlich, denn EMSIG erstellt nach der bloßen Angabe der gewählten Aufgabennummern eine Wochenübersicht mit den Kurzfassungen der Aufgabenstellungen (Systembilder). Ergänzt wird diese Übersicht durch die gespeicherten Hinweise aus dem Vorsemester für die Vorlesung (z.B. zu durchzuführenden Experimenten) und die Übungsaufgaben (z.B. Besonderheiten der Lösung). Die Wochenübersicht

ist Grundlage der wöchentlichen Lehrdienstberatung, da in ihr alle fünf Elemente des Lehrkonzeptes übersichtlich in Beziehung gesetzt sind (vgl. Abb. 2).

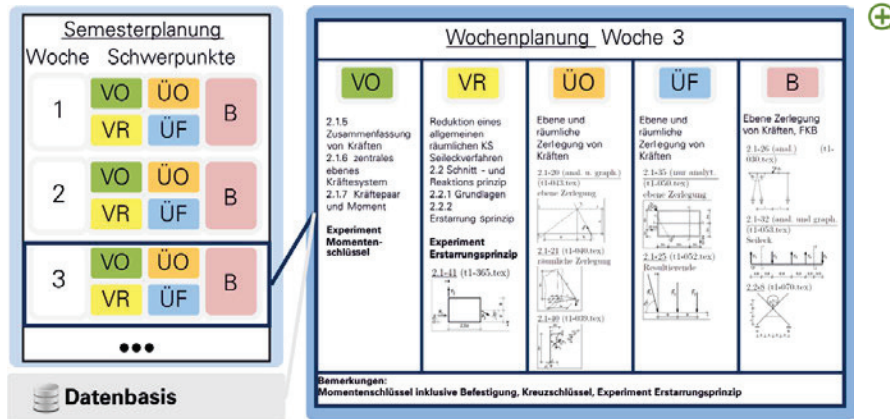


Abb. 2: Semester- und Wochenplanung

Durch die rechnergestützte Umsetzung in EMSIG hat sich die Erstellungzeit der Planungsübersichten wesentlich reduziert. Dadurch kann im Laufe eines Semesters und auch semesterübergreifend leichter auf Änderungen im Lehrablauf reagiert werden. Für zielorientiertes Lehren und Lernen ist EMSIG sehr gut geeignet, da es der hierarchischen Gliederung von Kompetenzzielen, Modulzielen, Lernzielen und Prüfungszielen gerecht wird (siehe hierzu auch Biggs 2003; Bloom 1972).

## 2.2 Baustein Vorbereitung

Die **Vorlesungen und Vorrechenübungen** im Modul „Grundlagen der Technischen Mechanik (Stereostatik)“ am Institut für Mechanik und Flächentragwerke<sup>2</sup> an der TU Dresden werden in Hörsälen mit ca. 300 Teilnehmer\_innen gehalten. Dabei werden die Vorlesungsinhalte vom Lehrenden mithilfe eines Tablet-Computers in handschriftlicher Form notiert und für die Lernenden mit einem Projektor sichtbar gemacht. Für kompliziertere technische Zeichnungen werden vereinzelt vorbereitete Arbeitsblätter eingesetzt. Diese Präsentationsvariante ist im Vergleich zu Tageslichtprojektoren oder Wandtafel mit einem erhöhten technischen Aufwand verbunden, verbessert jedoch die Lesbarkeit durch einen erhöhten Kontrast (vgl. Kroell & Ebner 2011). EMSIG unterstützt Lehrende vor solchen Lehrveranstaltungen erheblich. Nach Fertigstellung der Wochenplanung wird automatisch eine Ankündigungsfolie erstellt, die aus der Wochenplanung die für die jeweiligen Übungen vorgesehen Aufgabennummern übersichtlich für die Studierenden zusammenfasst. Dieser Übersicht sind auch aktuelle Ankündigungen wie Raumverlegungen und Lösungshinweise zu den Aufgaben zu entnehmen. Die wöchentliche Ankündigung wird so aufbereitet, dass sie ohne größeren Aufwand in die Lernplattform OPAL eingebunden werden kann (HTML). Anhand der vorhergehenden Semester- und Wochenplanung wird halbautomatisch ein Leerskript (PDF-Datei) für den Tablet-PC erstellt, das alle notwendigen Arbeitsblätter und Zusatzfolien enthält und das der Lehrende während der Lehrveranstaltung handschriftlich ausfüllt. Besonders die halbautomatische Zusam-

<sup>2</sup> EMSIG kommt am Institut für Mechanik und Flächentragwerke der TU Dresden bisher in drei Grundlagenmodulen für Bauingenieur\_innen und zwei Grundlagenmodulen für Wasserwirtschaftler\_innen zum Einsatz.

menstellung des Leerskriptes vereinfacht den Austausch von Inhaltsfolien für die Lehrveranstaltungen und erleichtert das Einfügen von neuen Vorlesungsinhalten deutlich, so dass beispielsweise aktuelle Themen der Forschung in die Vorlesung einfließen können. Auch für die zunehmende Anzahl Studierender, die digital auf Tablet-PCs mitschreiben, ist die Verfügbarkeit eines digitalen Leerskriptes eine deutliche Verbesserung.

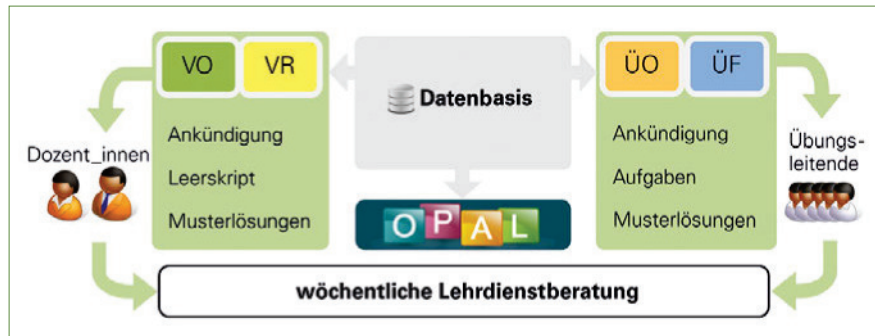


Abb. 3: Vorbereitung von Lehrveranstaltungen mit EMSIG

Die Gruppenübungen, d.h. die **obligatorischen und fakultativen Übungen**, werden durchschnittlich von etwa 30 Lernenden besucht und von etwa fünf verschiedenen wissenschaftlichen Mitarbeiter\_innen sowie etwa fünf verschiedenen studentischen Tutor\_innen betreut. In dieser Lehrform werden aufgrund der moderaten Gruppengrößen überwiegend klassische Präsentationsformen wie Wandtafel und Tageslichtprojektoren eingesetzt. Demnach liegt die elektronische Unterstützung durch EMSIG hier vor allem im organisatorischen Bereich. Für die Übungsleiter\_innen wird automatisch eine Übersicht erzeugt, die alle zu behandelnden Aufgabenstellungen umfasst. Diese Übersicht enthält aufgabengebunden auch wichtige Kommentare zur Erläuterung oder Lösung dieser Aufgaben

(z.B. aus dem vorhergehendem Semester) sowie alle für die Studierenden wichtigen Ankündigungen (wie z.B. Raumverlegungen).

Ebenso erhalten die Übungsleiter\_innen die aktuellen Musterlösungen aus der zentralen Aufgabendatenbank, und es werden alle Materialien für eine Veröffentlichung in OPAL aufbereitet. Durch die rechnergestützte Erstellung dieser Unterlagen werden der Arbeitsaufwand und die Fehleranfälligkeit deutlich reduziert, da beispielsweise wichtige Ankündigungen nur einmal in EMSIG einzutragen sind und anschließend automatisch auf alle Informationsträger verteilt werden. Die exakte Abstimmung zwischen der Vorlesung und den Übungen erfolgt dann in einer wöchentlichen Lehrdienstberatung, die aufgrund der intensiven Vorbereitung sehr kurz und auf inhaltliche Schwerpunkte der Lehre konzentriert ausfallen kann.

### 2.3 Baustein Prüfen und Bewerten

Ein wichtiges Element des vorgestellten Lehrkonzeptes ist die wöchentliche Belegarbeit. Da es sich hierbei überwiegend um Aufgabenstellungen handelt, die eine Vielzahl von Berechnungen enthalten, eignen sich diese besonders für geschlossene Frageformate, die sehr gut mit elektronischen Hilfsmitteln eingesetzt und automatisiert ausgewertet werden können. Für Lehrinhalte wie graphische Lösungen und Zeichnungen, die sich nur schwierig auf diese Weise prüfen lassen, ist sinnvollerweise eine papiergebundene Abgabe mit anschließender manueller Korrektur vorgesehen. Die Mischung aus analoger (A) und digitaler (D) Prüfungsform rechtfertigt den aus der Elektrotechnik entlehnten Begriff des **A/D-Learnings** als eine besondere Form des E-Learnings.

Die elektronische Unterstützung durch EMSIG besteht vor allem in der Erstellung der Belegaufgabenstellung für papiergebunden bzw. elektronisch einzureichende Belegarbeiten, der Erstellung von PDF-Formularen für die elektronische Abgabe von Belegarbeiten auf der Lernplattform OPAL, der Erfassung der Korrekturergebnisse papiergebunden abgegebener Belegarbeiten, der automatisierten Bewertung elektronisch abgegebener Belegarbeiten sowie der Zusammenführung und Visualisierung aller Korrekturergebnisse. In der Umsetzung profitiert EMSIG von der gemeinsamen Datenbasis aller Bausteine, denn nach Abschluss der Wochenplanung, in der eine Wahl zwischen papiergebundener oder elektronischer Abgabe für die Belegaufgaben getroffen wird, sind alle Informationen zur Erstellung der Belegaufgabenstellung sowie der PDF-Formulare mithilfe des Textsatzprogrammes LATEX vorhanden.

Um die Ressourcen und Möglichkeiten der Lernplattform OPAL ausgiebig zu nutzen und keine unabhängige, parallele Eigenentwicklung zu programmieren, wurde eine Lösung mithilfe von PDF-Formularen implementiert. Als bedeutender Unterschied zu auf dem Markt verfügbaren Lernumgebungen für Online-Tests wie z.B. ONYX können auf diese Weise nutzerabhängig interaktiv Berechnungen ausgeführt werden. Gerade in den Studienfächern der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen ist diese Möglichkeit sehr hilfreich, da sie u.a. eine Personalisierung von Aufgabeninhalten beispielsweise mit der Matrikelnummer der Nutzer\_innen erlaubt. Die Rechenkapazität des anbietenden Servers wird hiervon nicht berührt, da alle Rechnungen lokal auf dem System der Nutzer\_innen ausgeführt werden.

Dementsprechend wird im Rahmen einer Belegarbeit nach der Veröffentlichung der Aufgabenstellung auf der Lernplattform OPAL

das in Abb. 4 dargestellte Schema durchlaufen. Zunächst tragen die Studierenden ihre Matrikelnummer in das PDF-Formular ein und erhalten so die Personalisierung ihrer Aufgabenstellungen. Die Ergebnisse der personalisierten Aufgabenstellungen können danach in das Formular eingetragen und direkt im interaktiven Formular auf ihre Richtigkeit überprüft werden. Gegebenenfalls können die Ergebnisse durch die Studierenden selbst anschließend noch korrigiert werden. Sie bekommen auf diese Weise eine sofortige Rückmeldung über ihren Wissensstand. Innerhalb des einwöchigen Zeitfensters sind die Studierenden gehalten, ihre Lösungsvorschläge in einen dafür vorgesehenen Abgabeordner auf der Lernplattform OPAL einzureichen. Bis auf die Eintragung und die

unmittelbare Prüfung personalisierter Aufgaben, die es bisher in E-Learning-Angeboten nicht gibt, werden alle Vorteile der Lernplattform OPAL genutzt. Dazu gehören u.a. die Verwaltung von Nutzer\_innen durch Einschreibungen und Einteilung in Rechtegruppen, die Sicherung durch den vorhandenen ZIH-Login<sup>3</sup> der Studierenden und die Einschränkung von Modulhalten durch Zeitregelungen. Nach Ablauf der Abgabefrist speichert die für die Lehrorganisation verantwortliche Person die Inhalte des Abgabeordners ab und lässt die Ergebnisse mithilfe einer implementierten Schnittstelle von EMSIG korrigieren. Durch die nachfolgende Veröffentlichung der Ergebnisse auf OPAL erhalten die Studierenden zeitnah eine Rückmeldung über ihre Leistungen und die Übungsleitenden können mit einer etwas ausführlicheren Auswertung, die mit Statistiken unterlegt ist, auch kurzfristig Einfluss auf ihre Übungsinhalte nehmen (siehe Abb. 4).

<sup>3</sup> Login des Zentrums für Informationsdienste und Hochleistungsrechnen der TU Dresden.

Sind die Belegarbeiten Prüfungsvorleistungen, so wird den Studierenden auch der Status ihrer Prüfungszulassung mitgeteilt. Am Semesterende lassen sich mit EMSIG die Prüfungszulassungslisten zur automatischen Eintragung beispielsweise in das Student-Life-Management (SLM) exportieren.

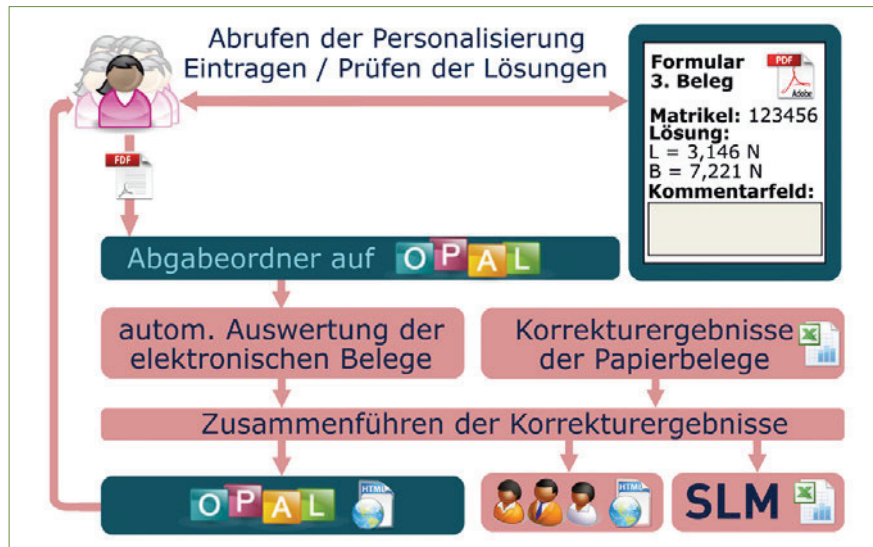


Abb. 4: Abgabe und Korrektur von Belegarbeiten mit EMSIG

### 3 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Das vorgestellte E-Learning Management System EMSIG erleichtert Maßnahmen zur Qualitätssicherung und vereinfacht die **Verbesserung der Qualität** in der Lehre in den Ingenieurwissenschaften. Durch die automatisierte Erstellung von Planungsübersichten und die Vorbereitung von Lehrveranstaltungen werden Fehler reduziert. Insgesamt erlaubt es die auf EMSIG zurückgehende Unterstützung in der Lehrorganisation den Lehrenden, sich mehr auf die Inhalte als auf die Rahmenbedingungen des Lehr- und Lernprozesses zu konzentrieren. Durch die sinnvolle Einführung von elektronischen Belegarbeiten wird die Lernsituation für Studierende wesentlich verbessert. Sie erhalten nun eine direkte und unmittelbare Rückmeldung zu ihren Lernergebnissen.

Um den Einfluss von Volition, Intelligenz und Lehrkonzept auf den **Studienerfolg** zu analysieren, wird an der TU Dresden seit 2013 mit fachlicher Unterstützung durch Kollegen aus der Ingenieurpsychologie und der psychologischen Diagnostik der Lehr-Lern-Prozess mit insgesamt fünf Studierendenbefragungen je Semester begleitet.

Nachhaltigkeit wird durch den Freeware-Status aller verwendeten Software- und Entwicklungstools erreicht. Darüber hinaus ist die **Übertragbarkeit** auf sehr viele Module technischer Studiengänge gegeben und zukünftig absolut wünschenswert.

## LITERATUR

**Berendt, Brigitte, Voss, Hans-Peter & Wildt, Johannes (Hrsg.) (2006):** Neues Handbuch Hochschullehre: Lehren und Lernen effizient gestalten. Loseblattsammlung. Stuttgart: Raabe.

**Biggs, John Burville (2003):** Teaching for quality learning at university. Buckingham: Open University Press/Society for Research into Higher Education.

**Bloom, Benjamin et al. (1972):** Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich (übers. V. E. Fügner u. R. Horn). Weinheim/Basel: Beltz Verlag.

**Kroell, Clemens & Ebner, Martin (2011):** Vom Overhead-Projektor zum iPad – eine technische Übersicht. In: Schön, Sandra & Ebner, Martin (Hrsg.): Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien. Berlin: epubli.