



# Universitätskurs

Power System Protection

an der  
Technischen Universität Graz

## § 1 Qualifikationsprofil

### 1. Ziele des Universitätskurses

Elektrische Leistung und Energie sind nicht nur in industriellen und gewerblichen Prozessen ein wesentlicher Produktionsbestandteil, sondern sind auch für die Erhaltung der Qualität unserer Zivilisation entscheidend.

Ferner ist es eine unabdingbare Forderung, dass die Lieferung von elektrischer Leistung und Energie mit der größtmöglichen Sicherheit sowohl hinsichtlich der Gefährdung von Personen (Personensicherheit) als auch der Kontinuität der Versorgung (Versorgungssicherheit) erfolgt, wobei bei der Ausgestaltung letzterer auch wirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen sind.

Zusätzlich hat die Digitalisierung bei der Gestaltung guter Schutzkonzepte, sowie Gerätetechnologie, darauf abgestimmte Parametrisier- und Prüfverfahren in weiten Bereichen der Technik neue Themenfelder eröffnet, wie z.B. Vernetzung auf lokaler Ebene und darüber hinaus, verbesserte Netzberechnungsverfahren, digitale Schutzverfahren u.v.m.

Elektrische Anlagen und Netze können sowohl durch störende äußere Einflüsse als auch – z.B. alterungsbedingt – von innen heraus Fehler ausbilden, welche – wenn sie nicht schnellstmöglich und selektiv abgeschaltet werden – zu schweren und langfristigen Versorgungsunterbrechungen, schlimmstenfalls sogar zu einem Blackout, führen können.

Damit solch ein Fall nicht eintritt, sind hochqualitative Schutzeinrichtungen aufgrund von bewährten und innovativen Schutzkonzepten zu entwickeln, einzusetzen und fachgerecht zu betreiben. Diese Aufgabe obliegt der Schutztechnikerin und dem Schutztechniker.

Für eine verantwortungsvolle Bewältigung dieser komplexen Aufgabe sind neben soliden elektrotechnischen Grundlagenkenntnissen, wie zum Beispiel der Fehlerberechnung, auch profunde Kenntnis aus dem Bereich des Betriebes elektrische Anlagen erforderlich, und das nicht nur im Normalbetrieb, sondern auch im gestörten Betrieb.

Das Grobziel des Kurses ist die Beherrschung der jeweils dem Stand der Technik entsprechenden Technologie bei Betrieb und Überprüfung von Schutzeinrichtungen, welche ebenfalls ein Qualifikationsmerkmal für hochqualifizierte Schutztechnikerinnen und Schutztechnikern ist.

Wesentliche Themenschwerpunkte des Universitätskurses sind, nach einer Vorstellung der notwendigen Anforderungen an das Schutzsystem, die Fehlerberechnung für ein- und mehrpolige Fehlerfälle, die Vorstellung der verschiedenen Schutzkonzepte, wie zum Beispiel der Überstrom-Zeitstaffelschutz usw., sowie typische Anwendungskombinationen der unterschiedlichen Betriebsmittel. Ein Kapitel über Systemschutz rundet das Spektrum ab.

## **2. Zielgruppen, an die sich das Angebot richtet**

Der Universitätskurs richtet sich in erster Linie an Personen, die – aufbauend auf eine elektrotechnische Grundausbildung im Bereich der elektrischen Energietechnik – weiterführend eine fachspezifische Ausbildung auf dem Gebiet der elektrischen Anlagen- und Schutztechnik anstreben.

Aufgrund der im Universitätskurs erworbenen Fachkenntnisse auf dem Gebiet der Schutztechnik, können die Absolventinnen und Absolventen in ihrer beruflichen Weiterentwicklung auf diesem Fachgebiet auf fundierte Kenntnisse zurückgreifen und damit in weiterer Folge als Anlagen- und Netzschutzspezialistinnen und -spezialisten arbeiten.

Diese fachspezifische und berufsbegleitende Weiterbildungsmaßnahme für die beschriebene Zielgruppe ist als wesentliches Kennzeichen und als Alleinstellungsmerkmal für diesen Universitätskurs zu sehen.

## **3. Arbeitsfelder**

Die Absolventinnen und Absolventen des Universitätskurses nehmen nach dessen erfolgreicher Absolvierung verantwortungsvolle Rollen als Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Unternehmen der Elektroenergiebranche (Netzbetreiber, Lieferfirmen, Ingenieurbüros etc.) bei der Planung und dem Betrieb elektrischer Anlagen ein, da sie aufgrund des breiten Ansatzes des Kurses in der Lage sind, Schutzkonzepte nicht nur zu entwerfen und zu realisieren, sondern auch verschiedene Aspekte der elektrischen Schutztechnik kritisch zu beurteilen.

## **4. Lernergebnisse**

Die Absolventinnen und Absolventen des Universitätskurses sind in der Lage, für eine gegebene Anlagenkonstellation unter Beachtung der verschiedenen Optimierungsparmeter ein geeignetes Schutzkonzept zu entwickeln und zu implementieren.

Sie können im Netzbetrieb bekannte und potentielle Störungsfälle einwandfrei identifizieren und hinsichtlich der Qualitätssicherung bei der Versorgung mit elektrischer Energie über elektrische Fehler einbringen.

Sie sind in der Lage, die Einflüsse einzelner Schutzeinrichtungen im Rahmen eines durchgängigen Schutzkonzeptes zu simulieren und die Erkenntnisse aus den Ergebnissen korrekt in die Praxis zu übertragen.

## **5. Lehr- und Lernkonzept**

Der Universitätskurs wird nach dem Prinzip des E-Learnings durchgeführt.

Den Teilnehmenden werden Kurzvideos zur Verfügung gestellt. Zu den Videos gibt es ein Skriptum, das die Inhalte in Kurzform zusammenfasst, ergänzt um einen Katalog mit Fokussierungsfragen.

Selbsttests zu den einzelnen Lernvideos dienen dem Sofort-Feedback der Teilnehmenden. Aufbauend auf die Grundkenntnisse folgt die Vermittlung des Anwendungswissens in Form von fünf 2-stündigen Webinareinheiten.

Das erworbene Wissen wird in der individuellen Ausarbeitung von realitätsnahen Beispielen angewendet. Nach der Abgabe dieser werden abschließend zwei 2-stündige Online-Q&A-Sessions angeboten, die zur Vorbereitung für die schriftliche Prüfung dienen.

## **6. Beurteilungskonzept**

Bevor die Teilnehmenden des Universitätskurses zur Prüfung antreten, haben sie die Feedback-Fragen zu jedem der Lernvideos erfolgreich beantwortet.

Die personalisierte Prüfung besteht aus der handschriftlichen Beantwortung von ca. fünf nach dem Zufallsprinzip aus dem o.a. Katalog von Fokussierungsfragen ausgewählten Fragen, die unmittelbar nach der Beantwortung in elektronischer Form an die TU Graz übermittelt werden. Anschließend erfolgt ein ca. 15-minütiges Online-Prüfungsgespräch. Die endgültige Benotung erfolgt durch Berücksichtigung des schriftlichen und mündlichen Prüfungsteils.

### **§ 2 Dauer, Gliederung und Umfang (in ECTS-Anrechnungspunkten)**

Der Kurs umfasst einen Workload von 125 Echtstunden (entspricht 5 ECTS-Anrechnungspunkten). Er erstreckt sich über eine Dauer von ca. 3 Monaten und gliedert sich in 4 Phasen, bestehend aus Online-Kontaktstunden und Selbststudium, die unter § 4 näher beschrieben werden.

### **§ 3 Zugangsvoraussetzungen und Auswahlverfahren**

Die Unterrichtsprache ist grundsätzlich Englisch.

Voraussetzung für die Teilnahme am Universitätskurs ist eine grundlegende Fachkundigkeit, z.B. durch eine abgeschlossene HTL-Ausbildung in den Bereichen Elektroenergietechnik, Nachrichtentechnik, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik oder eine facheinschlägige FH-Ausbildung.

Die Entscheidung über die Aufnahme erfolgt durch die Kursleitung auf Basis der vorliegenden Qualifizierungen.

Maximale Teilnehmendenzahl: 20

## § 4 Unterrichtsplan

Der Kurs ist in folgende vier aufeinander aufbauende Phasen gegliedert:

Lehrveranstaltungsphasen	Workload in Stunden	ECTS
<b>Phase 1</b> Erarbeiten der Inhalte von 25 Kurzvideos („Nuggets“) à 6 Minuten mit individueller Wiederholung der Videos und weiterführender Lektüre, sowie Beantwortung der Kontrollfragen zu jedem Video.	<b>37,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Phase 2</b> Festigung der Lehrinhalte mithilfe des Skriptums als Vorbereitung für das Webinar. Teilnahme am Webinar im Umfang von 5 Einheiten zu je 120 Minuten sowie selbstständige Vertiefung und Anwendung des Lernstoffs.	<b>25</b>	<b>1,0</b>
<b>Phase 3</b> Ausarbeitung und Abgabe von Anwendungsbeispielen durch die Teilnehmenden, sowie anschließendes Abgabegespräch/ Feedbackgespräch mit dem Vortragenden.	<b>25</b>	<b>1,0</b>
<b>Phase 4</b> Selbstständige Nachbereitung und Wiederholung der Lerninhalte. Teilnahme an 2 Q&A-Sessions zu je 120 Minuten als Prüfungsvorbereitung zur Beantwortung offengebliebener Fragen. Selbstständige Vorbereitung für die Prüfung.	<b>37,5</b>	<b>1,5</b>

Die Inhalte des Kurses sind in folgende sechs Kapitel unterteilt:

### 1. Systemaspekte

- Systeme und Versorgungssicherheit
- Kurzschluss-Berechnungen
- Fehler und Netzverfügbarkeit
- Risiko-Management
- Wahrscheinlichkeit der Koinzidenz
- Netzfehler-Dynamik, Indikatoren für Schutz- und Netzwerkzuverlässigkeit

**2. Überstromschutz**

- Überstromschutz und Fehlerdynamik
- Grundlagen des Überstromschutzes
- Zeitstaffelung von Schutzeinrichtungen
- Überstromschutz bei Ringstrukturen
- Zeitstaffelschutz bei Transformatoren
- Rückwärtige Verriegelung
- Selektivität des Überstromschutzes, Fehlerlokalisierung
- Überstromreserveschutz

**3. Differentialschutz**

- Grundlagen des Differenzialschutzes

**4. Erdschlussschutz**

- Erdschlussschutz und Sternpunktbehandlung
- Erdschlüsse - Dynamik und stationäres Verhalten
- Erdschlussberechnungen
- Erdschlussrelais - Wattmetrische Relais
- k0-Faktor

**5. Distanzschutz**

- Grundlagen des Distanzschutzes
- Grundlegende Selektivität und Staffelung
- Signalvergleich

**6. Verhalten bei Fehlern**

- Fehlerarten und Fehleranalyse
- Vektorgruppen bei Transformatoren
- Störungen hinter verschiedenen Transformator-Vektorgruppen
- Stromwandler

**§ 5 Prüfungsordnung**

Die Feststellung des Prüfungserfolges obliegt dem Lehrbeauftragten.

Die Gesamtnote setzt sich prozentual aus den folgenden Einzelbeurteilungen zusammen:

- |  |     |
|--|-----|
| - Selbsttests gemäß §1 Z.5                     | 20% |
| - Ausarbeitung der Anwendungsbeispiele         | 20% |
| - Schriftliche Beantwortung der Prüfungsfragen | 30% |
| - Bewertung des Prüfungsgesprächs              | 30% |

Bei negativer Beurteilung besteht die Möglichkeit, die schriftliche/mündliche Prüfung zu wiederholen. Die Prüfungswiederholung muss bis spätestens ein Jahr nach Lehrgangsende erfolgen.

## **§ 6 Abschluss**

Nach positivem Abschluss des Universitätskurses wird von der Technischen Universität Graz ein Zertifikat verliehen.

## **§ 7 Universitätskursbeitrag**

Der Universitätskursbeitrag schließt nur die Kosten des Universitätskurses gemäß § 8 für die Lehrveranstaltungen ein. Der Kursbeitrag ist der aktuellen Information auf der Homepage von TU Graz Life Long Learning zu entnehmen.

## **§ 8 Kosten des Universitätskurses**

Die Kosten des Universitätskurses setzen sich aus den Aufwendungen für die Lehrenden und den sonstigen Aufwendungen für Leitung, Organisation etc. zusammen. Der Universitätskurs kann nur abgehalten werden, wenn die für die Durchführung erforderlichen Mittel in entsprechender Höhe zur Verfügung stehen.

## **§ 9 Durchführung des Universitätskurses**

Der Universitätskurs wird organisatorisch vom Institut für Elektrische Anlagen und Netze der TU Graz in Kooperation mit TU Graz Life Long Learning durchgeführt.

## **§ 10 Inkrafttreten**

Der Lehrplan tritt am Tag nach der Verlautbarung im Mitteilungsblatt der TU Graz in Kraft.

Univ.-Prof. Dip.-Ing. Dr.techn. Stefan Vorbach

Vizerektor für Lehre

TU Graz