

## **A.8 Labor Hochspannungstechnik und elektrische Festigkeit**

**Laborleiter: Prof. Dr. H.-J. Wagner**

### **Gültigkeit**

Diese Laborordnung gilt für die Labore „Hochspannungstechnik“ und „Elektrische Festigkeit“ und dient als spezifische Laborordnung in Verbindung mit der Rahmenlaborordnung zur Gewährleistung eines ordnungsgemäßen und sicheren Laborbetriebes. Sie ist von allen Personen, die im genannten Labor tätig sind, einzuhalten.

### **Anmeldung, Abmeldung, Labortermine**

Die Anmeldung erfolgt beim Laborbetreuer bzw. in Listen, die im Laborgebäude ausgehängt werden. Eine Einteilung der Gruppen und der Termine erfolgt in einer Besprechung, deren Termin auf der Anmeldeliste festgelegt wird. Die Teilnahme an der Vorbereitungsbesprechung ist für die Teilnehmer verpflichtend. Eine Abmeldung vom Labor erfolgt persönlich beim Laborbetreuer. Es ist gleichzeitig die An- bzw. Abmeldungen in der elektronischen Prüfungsverwaltung vom Teilnehmer selbst durchzuführen. Terminliche Randbedingungen sind in der Rahmenlaborordnung angegeben.

### **Vorbereitung und Durchführung**

Jede Gruppe führt an den durch Aushang bekannt gegebenen Terminen jeweils einen Versuch durch. Zu Beginn einer Laborveranstaltung legt jede Gruppe ihre Versuchsvorbereitung vor. Eine fehlende oder ungenügende Vorbereitung führt zum Ausschluss der betreffenden Gruppe vom entsprechenden Laborversuch. Zu jedem Versuch ist gemäß Umdruck eine Auswertung anzufertigen und gemäß den zeitlichen Angaben der Rahmenlaborordnung beim Laborbetreuer / Laboringenieur abzugeben.

### **Sicherheitsvorschriften**

Der Aufenthalt in den Laborräumen ist aus Gründen der Sicherheit nur denjenigen Studierenden gestattet, die eine experimentelle Arbeit anfertigen oder an den Laborübungen teilnehmen.

Die Benutzung anderer Instrumente, Geräte und Werkzeuge, als die zugewiesenen, ist verboten.

Vor Beginn der Arbeit hat jede Gruppe sich davon zu überzeugen, dass sämtliche zugewiesenen Arbeitsmittel in Ordnung sind. Fehler und Mängel sind sofort zu melden.

Im Labor gelten spezielle Sicherheitsvorschriften. Konstruktive Maßnahmen, die eine Gefährdung des Benutzers verhindern sollen, sind oft nicht vorhanden, da sie eine Messwertaufnahme u. U. verhindern. Spannungsführende Teile können in den Versuchsaufbauten ohne Berührungsschutz verbaut werden. Jede Person hat dementsprechend aufmerksam und vorsichtig mit dieser Situation umzugehen. In den Anleitungen zu den Laborversuchen wird gegebenenfalls auf hohe Spannungen aufmerksam gemacht. Beachten Sie, dass Berührungen mit spannungsführenden Teilen gefährlich sein können.

Bei einigen Geräten, z.B. den Oszilloskopen, ist die Abschirmung/Masse direkt (über den Schutz-

leiter) mit Erdpotential verbunden. Daher ist bei Messungen an spannungsführenden Leitern besondere Vorsicht geboten! Das Arbeiten mit Spannungen über 50 V ist grundsätzlich untersagt. Sollten einzelne Versuchsteile eine höhere Spannung benötigen, so ist der Versuch nur unter Aufsicht durchzuführen. Im Labor befinden sich mehrere Not-Aus-Schalter. Diese sind bei Gefahr von Personenschäden durch Berührung gefährlicher Spannung sofort zu betätigen. Gegebenenfalls sind Maßnahmen zur ersten Hilfe einzuleiten und ein Notruf abzusetzen. Bei Brandgefahr ist das Gebäude unverzüglich zu verlassen.

Die Übungsteilnehmer arbeiten in Gruppen. Jede Gruppe ist als solche ebenso wie jeder einzelne Übungsteilnehmer für die genaue Befolgung der Laborordnung verantwortlich und für etwa verursachte Schäden und Verluste haftbar. Unglücksfälle, die sich infolge von Verstößen gegen die Laboratoriumsordnung ereignen sollten, werden unter Umständen gerichtlich geahndet.

Spannung darf nur an den Labortischen (Abnahmetafel), und zwar erst nach Erlaubnis durch die Betreuer eingeschaltet werden. Das Betätigen der Hauptverteilung ist strengstens verboten.

Verboten ist das Auswechseln der in den Abnahmetafeln befindlichen Sicherungen. Es ist untersagt, vorhandene Schutzeinrichtungen zu entfernen. Dies gilt insbesondere für Abdeckungen von rotierenden Teilen an Motoren, Ventilen, etc. Besondere Aufmerksamkeit ist auf rotierende Maschinen zu richten. Das Tragen von Kleidungs- und/oder Schmuckstücken (z.B. Krawatten), die sich in rotierenden Maschinen aufwickeln können, ist im Labor nicht gestattet.

Bei allen Versuchen darf erst eingeschaltet werden, wenn der Betreuer die Schaltung für richtig befunden hat.

### **Sicherheitsvorschriften der Hochspannungsanlage**

#### **Achtung!**

Wichtigste Vorschrift ist für jeden, der eine Hochspannungsanlage betreten will, sich durch Augenschein zu überzeugen, dass alle Leiter und Geräte, die Hochspannung annehmen können, geerdet sind und dass alle Unterspannungszuleitungen zu den Hochspannungstransformatoren spannungsfrei geschaltet worden sind.

Im Einzelnen gelten folgende Bestimmungen für die Arbeiten im Hochspannungsbereich:

#### **Spannungen**

Als Hochspannung gelten alle Spannungen über 1000 V gegen Erde. Bereiche, in denen während des Betriebes Hochspannung auftritt, gelten als Gefahrenbereiche gemäß VDE 0104. Nichtisolierte Leiterstücke und Klemmen mit mehr als 40 V Spannung gegen Erde dürfen nicht berührt werden.

#### **Absperrung**

Alle Hochspannungsanlagen müssen durch Absperrgitter abgegrenzt sein. Der Mindestabstand der Gitter von Hochspannung führenden Teilen muss bei Spannungen bis 50 kV - mindestens 50 cm, bei Spannungen bis 100 kV - mindestens 80 cm betragen und ist bei höheren Spannungen entsprechend der Näherungsgleichung  $s = 20 + 0,6 \times U$  (s in cm; U in kV) zu vergrößern.

Die ordnungsgemäße Verbindung und Erdung der Absperrgitter ist zu überprüfen. Das Durchstecken von leitenden Gegenständen, die nicht geerdet sind, durch die Maschen der Absperrgitter ist unter allen Umständen verboten.

Jede Tür ist mit einem Sicherheitsschalter versehen, der die Hochspannungstransformatoren-Zuleitung niederspannungsseitig unterbricht, wenn bei eingeschalteter Anlage die Tür geöffnet wird. Das einwandfreie Arbeiten des Sicherheitsschalters ist bei Inbetriebnahme der Versuchsanlage zu überprüfen.

### **Erdung**

Das Betreten einer Hochspannungsanlage darf erst dann erfolgen, wenn die vorhandenen Transformatoren an ihren Durchführungen und Hochspannungskondensatoren an ihren beiden Belägen geerdet sind. Diese Erdung ist mit Erdungsstangen oder sonstigen Erdungsvorrichtungen vorzunehmen. Die Erdung darf erst nach Abschalten der Stromquellen erfolgen. Die Erden dürfen wieder entfernt werden, wenn sich niemand mehr innerhalb der Absperrungen befindet und die Tür geschlossen wird. Die Hochspannungsklemmen von unbenutzten Transformatoren sind fest zu erden.

Alle Metallteile der Versuchsanordnung (Funkenstreckengestell, Trafokessel usw.) oder Apparate und Instrumente im abgegrenzten Raum, die keine Spannung erhalten sollen, müssen sorgfältig geerdet sein. Das gleiche gilt für das Absperrgitter. Die Erdungsleitungen sind so anzuordnen und zu befestigen, dass ein zufälliges Abreißen nicht möglich ist.

### **Versuchsaufbau**

Alle Leitungen müssen so verlegt werden, dass keine Leitungsenden herabhängen. Niederspannungsleitungen im abgegrenzten Raum sind in geerdeter Hülle zu verlegen. Niederspannungsleitungen, die Hochspannung erhalten können und aus dem abgegrenzten Raum herausführen (Anschluss von Oszilloskopen, Messinstrumenten usw.) müssen durch Schutzfunkenstrecken besonders gesichert sein.

Metallteile oder Drähte dürfen in den abgegrenzten Räumen nicht herumliegen. Die Versuchsobjekte müssen fest aufgestellt oder fest aufgehängt werden, so dass sie im Betrieb nicht umfallen oder durch Leitungen umgerissen werden. Von jeder Hochspannungsanlage muss vor ihrer Inbetriebnahme eine maßstäbliche Grundrisszeichnung und ein Schaltbild aufgenommen werden, das vom Versuchsleiter zu genehmigen ist.

Vor Genehmigung der Anlage ist eine Inbetriebsetzung verboten!

Werden in einer bereits in Betrieb gewesenen Anlage wesentliche Veränderungen vorgenommen, so ist vor Wiederinbetriebsetzung die Genehmigung erneut einzuholen. Schaltungen an den Schalttafeln und Änderungen an den Schaltungen dürfen ebenfalls nur mit Genehmigung des Versuchsleiters vorgenommen werden.

### **Durchführung der Versuche**

Beim Arbeiten an einer Anlage muss allen beteiligten Studierenden bekannt sein, wer bei einem bestimmten Versuch das Ein- und Ausschalten und das Regulieren vornimmt. Ein Wechsel dieser Tätigkeit muss stets bekanntgegeben werden.

Vor dem Einschalten von Hochspannungsanlagen mit dem Hauptschalter ist laut zu rufen: "Achtung, ich schalte ein!", nach dem Ausschalten "Ausgeschaltet!"

Die Notauslösungen dürfen nur in Fällen konkreter Gefahr betätigt werden, weil dadurch der gesamte Betrieb stillgelegt wird. Sollte sich trotz aller Sicherheitsmaßnahmen ein Unfall ereignen, so sind die Vorschriften „Verhalten bei Unfällen“ zu beachten:

Bei elektrischen Unfällen ist die Anlage sofort durch Not-Aus-Knopf auszuschalten. Solange nicht ausgeschaltet ist, darf der Verunglückte auf keinen Fall berührt werden.