



hochschule mannheim

Steinbeis-Transferzentrum  
an der Hochschule Mannheim



## POWER QUALITY

Steinbeis-Transferzentrum ist für Bildungsmaßnahmen zertifiziert  
DIN EN ISO 9001:2015



---

» Zahlt sich aus: **Die Bildungsprämie**

---

Wir akzeptieren Prämiegutscheine!

**POWER QUALITY**  
**Spannungsschwankungen und Flicker**  
**27. bis 28. Februar 2020**  
**Mannheim**

Bedingt durch die endliche Impedanz der Netze entstehen Rückwirkungen auf das Versorgungsnetz, die unter Umständen andere am gleichen Netz betriebene Anlagen oder Geräte stören können.

Die EN50160 stellt die Rahmenbedingungen für alle Netzbetreiber dar. Sie beschreibt die Eigenschaften der Spannung an der Übergabestelle zur Kundenanlage in NS-/MS-Netzen. Eine wichtige Aufgabe der Netzbetreiber ist die Koordination der Störaussendung über alle Netzebenen hinweg. In jedem Falle sind die Verträglichkeitspegel am Verknüpfungspunkt einzuhalten.

Dazu ist es notwendig

- die Störgrößen in allen Netzebenen zu koordinieren
- die Störaussendung von Geräten und Anlagen zu begrenzen

In diesem Seminar werden

- die grundlegenden Eigenschaften der Spannungsschwankungen und Flicker, die Messung, die Erzeugung und Verteilung in Drehstromnetzen sowie die Minimierung und Kompensation dargestellt. Das analytische Verfahren wird besprochen.
- die anzuwendenden Normen zur Begrenzung der Störaussendung, die alle Hersteller erfüllen müssen, eingehend behandelt.
- die umfangreichen Regelwerke der Netzbetreiber für Verbrauchs- und Erzeugungsanlagen vorgestellt.

In dem Seminar werden alle notwendigen Kenntnisse umfassend vermittelt.

Am Ende soll jeder Teilnehmer selbstständig in der Lage ist, die Entstehung, Messung, Verteilung von Spannungsschwankungen und Flicker im Netz zu beurteilen, die Normen und technische Regelwerke anzuwenden, Abhilfemaßnahmen zu diskutieren und den Anschluss einer Kundenanlage zu beurteilen.

Des Weiteren soll jeder Teilnehmer in der Lage sein, die Störaussendungsnormen zur Prüfung von Geräten und Anlagen anzuwenden und anlagenseitige Maßnahmen zur Minimierung und Reduzierung der Flickerstärke durchzuführen.

Prof. Dr.-Ing. W. Mombauer  
(Seminarleiter)

## **Das Konzept der elektromagnetischen Verträglichkeit**

- Störaussendung, Störfestigkeit, Verträglichkeitspegel

## **Grundlagen**

- Begriffe und Definitionen
- Langsame und schnelle Spannungsschwankungen
- Normative Festlegungen, EN50160, EN61000-2-2
- Wichtige Punkte im Netz: Anschlusspunkt, Verknüpfungspunkt
- Kurzschlussleistung, Kurzschlussimpedanz

## **Berechnung Kurzschlussleistung/Kurzschlußimpedanz**

## **Störbewertung von Flicker**

- Pst-Verfahren, Summationseffekt

## **Messung von Spannungsschwankungen und Flicker**

- Flickermeter: Aufbau und Wirkungsweise (EN 61000-4-15)
- Bedeutung und Beurteilung der einzelnen Signale

## **Berechnung der Flickerstärke Pst**

- analytisches Verfahren
- Flickernachwirkungszeit
- Referenzkurve

## **Flicker durch Interharmonische**

- Grundlagen
- Berechnung der Flickerstärke
- Summationseffekt

## **Flicker durch Phasensprünge**

- Grundlagen
- Berechnung der Flickerstärke
- Summationseffekt

## **Berechnung von Spannungsschwankungen und Flicker in Stromversorgungsnetzen**

- Berechnung der relativen Spannungsänderung bei ein-/zwei-/dreiphasigen Anschluss bzw. Betriebsverhalten
- Einfluß der Transformatorschaltgruppe
- Berechnung der Flickerstärke  $P_{st}$
- Virtuelles Verlegen des Anschlußpunktes (Referenzanlage)

## **Verteilung von Flicker in Stromversorgungsnetzen**

- Ausbreitung von Flicker im Netz
- Transferkoeffizient
- Berücksichtigung von aktiven u. passiven Lasten
- Verteilung in vermaschten Netzen

## **Messung und Beurteilung von Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Netzen**

- EN 61000-4-30
- EN 50160
- Statistik
- Störaufklärung

## **Flickererzeuger großer Leistung**

Betriebsverhalten, Messbeispiele

- Lichtbogenöfen,
- Schweißmaschinen,
- Windenergieanlagen,

## **Reduzierung der Flickerstärke (Anlagenseitige Maßnahmen)**

- Beeinflussung der Wiederholrate, der Form und der Höhe der Spannungsänderung,
- Formfaktoren,
- Optimierung von Pulsmustern zur elektronischen Leistungssteuerung
- Simulationsrechnungen

## **Flickerkompensation (Netzseitige Maßnahmen)**

- Symmetrierung
- TCR
- dyn. Flickerkompensation
- aktive Filter

## **Flicker - Prüf und Messverfahren für Geräte bis 75 A (EN 61000-3-3/11)**

(Diese Normen gelten bis auf Weiteres auch für Erzeugungseinheiten)

- Prüfkreis, Anforderungen an die Prüfkreiselemente, Referenzimpedanz,
- Prüfbedingungen für ausgewählte Gerätegruppen
- Durchführung der Prüfung
- Beurteilung der Prüfergebnisse
- Messung/Berechnung des Spannungsänderungsverlaufs  $d(t)$  an der Prüfimpedanz
- Messung/Berechnung der Flickerstärke an der Prüfimpedanz
- Ermittlung der zulässigen Anschlußimpedanz für Geräte, die einer Sonderanschlußbedingung unterliegen

## **Anschluss flickererzeugender Anlagen größerer Leistung an das öffentliche Netz**

- IEC/TR 61000-3-7 (MS/HS)
- IEC/TR 61000-3-14 (NS)

## **Technische Regelwerke der Netzbetreiber**

- D-A-CH-CZ Technische Regeln zur Beurteilung von Netzurückwirkungen
- TAR (Technische Anschlussregeln) VDE-AR-N 4120 (HS)
- TAR (Technische Anschlussregeln) VDE-AR-N 4110 (MS)
- TAR (Technische Anschlussregeln) VDE-AR-N 4100 (NS)
- TAR (Technische Anschlussregeln) VDE-AR-N 4105 (NS)

Änderungen vorbehalten

**Referent/Seminarleiter**

Prof. Dr.-Ing. W. Mombauer

## Teilnehmerkreis

Netzbetreiber, Hersteller von Geräten und Anlagen, Hersteller und Betreiber von Erzeugungsanlagen und Komponenten, Prüflabors

## Voraussetzung

Grundlagen der Wechselstromtechnik

## Seminargebühr: 1300 EUR

Im Preis sind Arbeitsunterlagen und Mittagessen inbegriffen.

Das Seminar ist vom VDSI Verband Deutscher Sicherheitsingenieure e.V. als geeignet für die Weiterbildung von Sicherheitsfachkräften nach § 5 (3) ASiG eingestuft worden. Info: [www.vdsi.de](http://www.vdsi.de).

Die Teilnehmer erhalten auf der Teilnahmebescheinigung 2 VDSI-Punkte.



Für dieses Seminar kann eine Bildungsprämie beantragt werden.  
Anmeldeformulare und Hinweise zur Bildungsprämie unter  
<http://www.stz.hs-mannheim.de/aktuelles.html>  
<http://www.bildungspraemie.info/>

Steinbeis-Transferzentrum  
an der Hochschule Mannheim  
Paul-Wittsack-Str. 10  
68163 Mannheim



Telefon: (0621) 292-6316  
Fax: (0621) 292-6452  
e-mail: [stz-tb@hs-mannheim.de](mailto:stz-tb@hs-mannheim.de)

Steinbeis-Transferzentrum ist für Bildungsmaßnahmen zertifiziert  
DIN EN ISO 9001:2015

---

➤ Zahlt sich aus: **Die Bildungsprämie**

---

Wir akzeptieren Prämiengutscheine!



**STEINBEIS-TRANSFERZENTRUM  
AN DER HOCHSCHULE MANNHEIM**

**Anmeldung**

Fax: +49 (0)621 292 6452

**Bitte senden an:**

Steinbeis-Transferzentrum  
Frau Andrea Bentz  
Paul-Wittsack-Straße 10  
D-68163 Mannheim

**Seminar - POWER QUALITY**

**„Spannungsschwankungen und Flicker“  
in Höhe von EUR 1300,00  
Projekt-Nr.: 4467**

**27. – 28.2.2020, 8.00 – 17.00 Uhr, Hochschule Mannheim, Paul-Wittsack-Straße 10  
Steinbeis-Transferzentrum an der Hochschule Mannheim**

**Anmeldung erbeten bis zum 20.2.2020**

---

Hiermit melde ich mich verbindlich für o. g. Seminar an.

Frau/Herrn

**Rechnungsanschrift, falls von nebenst. Angaben  
abweichend:**

Firma

**Firma**

Abteilung

**Abteilung**

Straße

**Straße**

PLZ/Ort

**PLZ/Ort**

E-Mail des Teilnehmers

Telefon

---

Datum

Unterschrift

Sie erhalten nach der Anmeldung umgehend eine Bestätigung.

Bei einer Stornierung der Teilnahme werden 50 Euro bis 2 Wochen vor Veranstaltungsbeginn, danach die volle Gebühr fällig.

Das Steinbeis-Transferzentrum behält sich vor, bis 4 Tage vor Seminarbeginn die Veranstaltung ohne Erstattung der evtl. entstandenen Reisekosten abzusagen.