

Frequenzumrichters hervorgerufenen Verluste. Zu deren rechnerischer Abschätzung muss die frequenzabhängige Maschinenimpedanz bekannt sein, die gemäß Bild 3 über ein Leistungsverstärkersystem ermittelt werden kann.

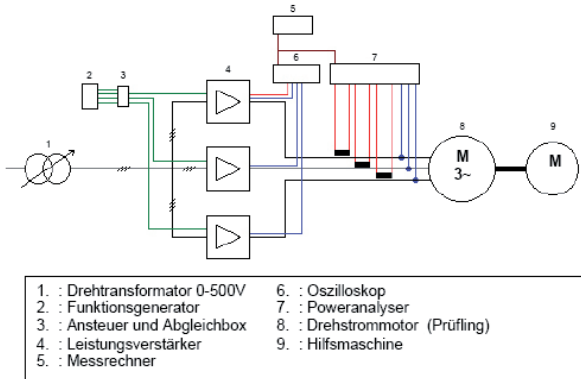


Bild 3: Versuchsaufbau zur Bestimmung der frequenzabhängigen Maschinenimpedanz

## Weiterführende Literatur:

Karl Falk, Der Drehstrommotor, Ein Lexikon für die Praxis, VDE-Verlag 1997

[http://emsolar.ee.tu-berlin.de/supplements/supp\\_02/Drehfeld\\_Simulation/Home.htm](http://emsolar.ee.tu-berlin.de/supplements/supp_02/Drehfeld_Simulation/Home.htm)

<http://www.explosionsschutz.ptb.de/dokumente/0424Lehrmann.pdf>

<http://www.explosionsschutz.ptb.de/dokumente/0624Lehrmann.pdf>

Weitere Informationen:

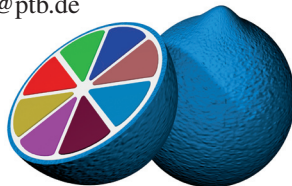
Dr.-Ing. Christian Lehrmann

Fachbereich 3.7

„Zündquellensicherheit“

E-mail: [christian.lehrmann@ptb.de](mailto:christian.lehrmann@ptb.de)

Internet: [www.ptb.de](http://www.ptb.de)



Nanometer • Licht • Röntgen • Läng  
Wales vs. Deutschland • Bücher •  
Stromuhren • Radon • Nebelkamm  
Cocktails • Essen & Trinken • Kin  
Zeit • Kraft • Waagen • Zellen • Z  
Kaffee & Kuchen • Fernsehstuc  
Laser • Umweltradioaktivität  
Wärmebilder • Trommeln  
Farbe • Flüssigkeiten  
Bigband • Kino  
Brennwert

# PTB

Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Braunschweig und Berlin

Erhöhte Sicherheit für  
elektrische Maschinen

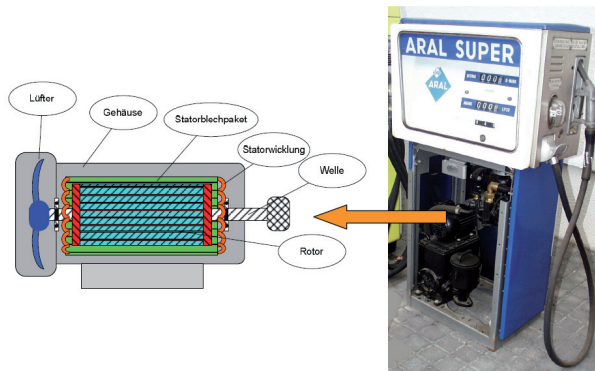
# Station 6

Tag der offenen Tür

Der Drehstrom-Asynchronmotor geht in seiner heutigen Form im Wesentlichen auf die Erfindung des Herrn Nikola Tesla aus dem Jahre 1887 zurück. Die Funktionsweise beruht auf der Ausnutzung der magnetischen Kraftwirkung zwischen stromdurchflossenen Leitern, wobei die Drehbewegung des Rotors durch ein über die Statorwicklung erzeugtes Drehfeld hervorgerufen wird.

Der Drehstrommotor hat sich auf Grund seines einfachen und robusten Aufbaus ein weites Anwendungsgebiet erobert und ist aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken, auch wenn man zunächst seine Existenz gar nicht bemerkt.

So treibt ein Asynchronmotor z. B. die Pumpe an, die in der Zapfsäule das Benzin aus dem Erdtank in den Tank des Fahrzeuges fördert.

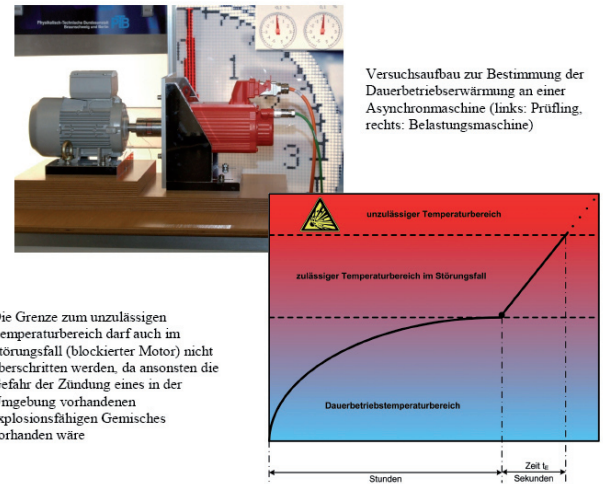


*Bild 1: Pumpenantrieb in einer Zapfsäule für Ottokraftstoff*

Nun sind die Dämpfe des Benzins brennbar und können überdies zusammen mit Luft ein explosionsfähiges Gemisch bilden. Damit selbst bei einer Leckage im Inneren der Zapfsäule keine Explosion entsteht, müssen alle dort verbauten Betriebsmittel einschließlich des Motors explosionsgeschützt ausgeführt werden. Für die Zündschutzart Erhöhte Sicherheit bedeutet dies, dass sowohl im inneren des Motors als auch am Gehäuse keine zündfähigen Entladungen oder Temperaturen oberhalb der Zündtemperatur des vorhandenen Gases auftreten dürfen.

In der Arbeitsgruppe „Explosionengeschützte Antriebssysteme“ der PTB wird durch Dauerbetriebsversuche und simulierte Fehlerfälle überprüft, ob ein sicherer

Betrieb des Motors möglich ist, und auch bei üblichen Fehlerfällen bei Verwendung eines geeigneten Schutzgerätes keine Explosionsgefahr besteht. Ein möglicher Fehlerfall ist z.B. die Blockierung der Benzinpumpe. Bei der Ausstellung der EG-Baumusterprüfbescheinigung für den Motor, ohne die er nicht in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden darf, werden das Verhalten im Normalbetrieb und im Fehlerfall geprüft und die Abschaltzeit festgelegt, nach der ein blockierter Motor spätestens vom Netz getrennt werden muss (Zeit  $t_E$ ).



*Bild 2: elektrisch-thermische Prüfung eines Asynchronmotors*

Die in Bild 2 dargestellte Vorgehensweise bezieht sich auf Motoren, die später direkt am Versorgungsnetz mit konstanter Drehzahl betrieben werden sollen.

Eine praktikable und wirtschaftliche Lösung zur Drehzahlverstellung eines Asynchronmotors kann nur über die Änderung der Frequenz des den Motor speisenden Drehstromsystems bei gleichzeitiger Spannungsanpassung realisiert werden. Hierzu werden Frequenzumrichter eingesetzt. Aufgrund der damit oftmals verbundenen Energieeinsparung wird der Anteil der frequenzumrichtergespeisten Antriebe auch in explosionsgefährdeten Bereichen zukünftig deutlich zunehmen. Bei einem frequenzumrichtergespeisten Antrieb kommen zu den auch bei Netzbetrieb vorhandenen Verlusten noch die durch die Spannungsüberschwingungen des