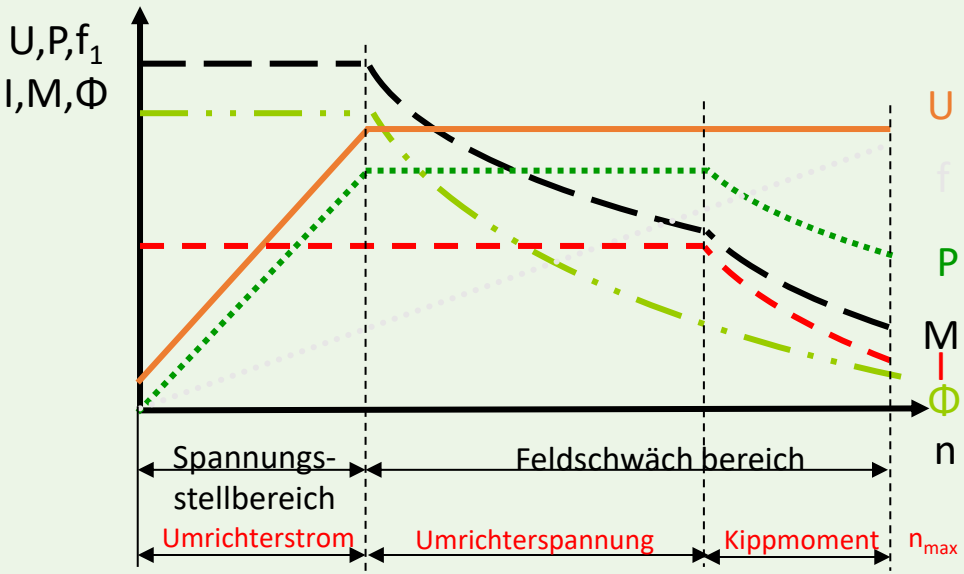
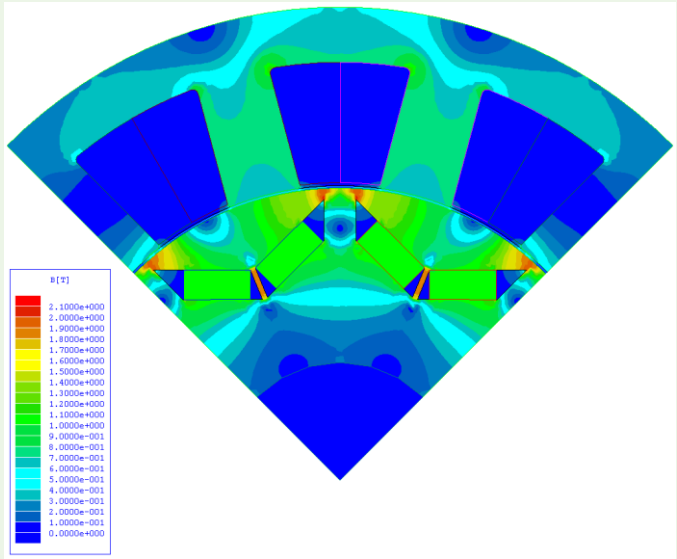
Seminarprogramm Elektromobilität 2025

E- Mobilität und Elektrische Traktionsantriebssysteme





Univ.-Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. habil. Harald Neudorfer

Institut für elektrische Energiewandlung / TU – Darmstadt

Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe / TU – Wien

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger

Staatlich befugter und beeideter Zivilingenieur für Elektrotechnik

Seminarmodule

Thema Module	Modul Nr.	Zielgruppe, Teilnehmer
Grundlagen elektrischer Maschinen	1	Facharbeiter, Qualitätsprüfer, Fertigungstechniker
Kompaktwissen elektrischer Maschinen Automotivanwendungen	2	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Fertigungstechnik und Qualitätsprüfung Prüfung von elektrischen Maschinen	3	Qualitätsprüfer, Fertigungstechniker Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Aufbauseminar elektrischer Maschinen Berechnung	4	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure)
Parasitäre Effekte und Schadensanalysen elektrischer Maschinen	5	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Allgemeine Themen der E- Mobilität Hybrid – und Antriebskonzepte, Rohstoffsituation und Kostenstruktur	6	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure Wirtschaftsingenieure, Einkäufer

Seminarmodule

Thema Module	Modul Nr.	Zielgruppe, Teilnehmer
Innovationen bei elektrischen Traktionsantrieben	7	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Energiespeicher, Ladetechnik und Infrastruktur, Hochvolttechnik	8	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Leistungselektronik und Wechselrichter	9	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Fertigungstechnik von elektrischen Maschinen	10	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Fertigungsplaner, Wirtschaftsingenieure, Einkäufer
Prüfungen und Qualitätssicherung von elektrischen Maschinen	11	Ingenieure (Berechner, Prüffeld) Prüffeldtechniker und Prüffeldmitarbeiter Prüffeldplaner
Elektromobilität für Nutzfahrzeuge	12	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure

Seminarmodule

Thema Module	Modul Nr.	Zielgruppe, Teilnehmer
Aufbauseminar elektrischer Maschinen - Konstruktion	13	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure)
Marktübersicht Elektrofahrzeuge	14	Ingenieure, (Fertigungs-, Qualitäts-, Wirtschafts-) Einkäufer
Grundlagen elektrischer Antriebe für Führungskräfte	15	Führungskräfte, Ingenieure
Elektromobilität und deren Komponenten für MitarbeiterInnen aus kaufmännischen und administrativen Bereichen	16	MitarbeiterInnen aus kaufmännischen und administrativen Bereichen
Aufbauseminar 1 Wechselrichter - Regelung	17	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Lagerströme bei umrichtergespeisten Maschinen	18	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure

Seminarmodule

Thema Module	Modul Nr.	Zielgruppe, Teilnehmer
Grundlagen Gleichstrommaschinen	19	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Synchron Maschine und Regelung	20	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Akustik und Schwingungen elektr. Traktionsmaschinen	21	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Grundlagen elektr. Bahnen	22	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Aufbauseminar 2 Wechselrichter - Konstruktion	23	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Kompaktwissen elektrischer Maschinen Industrieanwendungen	24	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Elektrische Antriebe für Nutzfahrzeuge	25	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure

Seminarmodule

Thema Module	Modul Nr.	Zielgruppe, Teilnehmer
Bauelemente der Leistungselektronik	26	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Aufbau und Funktionsweise von fremderregten Synchronmaschinen	27	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Marktübersicht Elektrofahrzeuge LKW und Nutzfahrzeuge	28	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Hochvoltvorschriften bei Elektrofahrz. Zulassungsvorschriften ECE-R 100	29	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure

Modul 1: Grundlagen elektrischer Maschinen

Seminarinhalte:

- Grundlagen der Elektrotechnik, Elektromagnetisches Feld, Magnetische Kenngrößen (Symbole, Formel, Einheiten)
- Funktionsprinzip von elektrischen Maschinen
- Aufbau des elektromagnetischen Drehfeldes
- Funktionsweise Asynchronmaschine (ASM)
- Funktionsweise Synchronmaschine (permanenterregt PSM und elektrisch erregt ESM)
- Vergleich der unterschiedlichen Maschinen im Bezug auf Wirkungsgrad, Baugröße, Vor- und Nachteile
- Nennung der Normen für E- Maschinen

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Facharbeiter, Qualitätsprüfer, Fertigungstechniker**
Voraussetzung:	**keine bzw. technisches Grundverständnis**

Modul 2: Kompaktwissen elektrischer Maschinen Automotivanwendungen

Seminarinhalte:

- Antriebskonzepte für Hybrid- und Elektrofahrzeuge
- Berechnung der Fahrwiderstände und Fahrzyklen
- Grundlagen der Elektrotechnik, Elektromagnetisches Feld, Magnetische Kenngrößen
- Funktionsprinzip und grundlegende Auslegung von elektrischen Maschinen
- Aufbau elektromagnetischen Drehfeld (verteilte Wicklung und Einzelzahnwicklung)
- Funktionsweise und Steuerkennlinie der Asynchronmaschine (ASM)
- Funktionsweise und Steuerkennlinie der Synchronmaschine (permanenterregt PSM und elektrisch erregt ESM)
- Vergleich der unterschiedlichen Maschinen im Bezug auf Wirkungsgrad, Baugröße, Vor- und Nachteile
- Temperaturverhalten, Isolationsklassen, thermische Grenzen
- Normen für E- Maschinen

Seminardauer:	**2 Tage**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure**
Voraussetzung:	**technisches Grundverständnis, Ingenieurausbildung**

Modul 3: Fertigungstechnik und Qualitätsprüfung

Seminarinhalte:

- Fertigungsverfahren für Blechpakete (Stator und Rotor)
- Fertigungsverfahren für elektrische Spulen und Wicklungen
- Fertigungsverfahren passive Bauteile (Gehäuse, Lagerschilder etc.)
- Thermische Isolationsklassen und deren Verifizierung
- Prüfverfahren allgemein elektrischer Maschinen
- Prüfungen während der Fertigung
- Endprüfungen laut Normen (Stück- und Typenprüfungen)
- End of Line Prüfverfahren
- Qualitätssicherung während des Entwicklungsprozesses

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Qualitätsprüfer, Fertigungstechniker Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure**
Voraussetzung:	**Modul 1 oder Modul 2**

Modul 4: Aufbauseminar elektrischer Maschinen Berechnung

Seminarinhalte:

- Berechnung des magnetischen Kreises
- Berechnung der Verluste (Ummagnetisierungs,- , Stromwärme,- Reibungsverluste)
- Kühlverfahren bei elektrischen Maschinen
- Berechnung und Auslegung der Kühlung
- Steuerkennlinien von ASM und PSM inkl. Formeln und Optimierungsmöglichkeiten
- Optimierungsmöglichkeiten bei Wechselrichterbetrieb (Wirkungsgradsteigerung)
- Grobauslegung einer elektrischen Maschine (ASM oder PSM)
- Konstruktion von elektrischen Maschinen (Aktivteile)
- Konstruktion von elektrischen Maschinen (Passivteile)
- Vermeidung von Schwingungen, Unwuchten und Geräuschentwicklung

Seminardauer: 1 Tag

Seminarteilnehmer: Ingenieure (Berechner und Konstrukteure)

Voraussetzung: Modul 2

Modul 5: Parasitäre Effekte und Schadensanalyse

Seminarinhalte:

- Allgemein Wechselrichterspeisung von elektrischen Maschinen
- Spannungs- und Stromverlauf bei Wechselrichterspeisung
- Berechnung und Auswirkungen der Pendelmomente
- Berechnung und Auswirkungen der Zusatzverluste
- Berechnung und Auswirkungen der Schwingungen und Geräusche
- Auswirkungen der kapazitiven Lagerströme (EDM- Ströme)
- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- Schadensbilder von elektrischen Maschinen
- Vorschläge zur Vermeidung von Schadensfällen

Seminardauer: 1 Tag

Seminarteilnehmer: Ingenieure (Berechner und Konstrukteure)
Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure

Voraussetzung: Modul 2

Modul 6: Allgemeine Themen der E- Mobilität

Seminarinhalte:

- Antriebskonzepte für Hybrid- und Elektrofahrzeuge
- Funktionsprinzip und grundlegende Auslegung von elektrischen Maschinen
- Einsparungspotential von Elektrofahrzeugen
- Einsparungspotential von Hybridfahrzeugen
- Rohstoffe für die E- Mobilität (Batterie, Wechselrichter und elektrische Maschine)
- Kostenstruktur elektrischen Antriebssystem
- Kostenstruktur elektrische Maschine
- Energieversorgung für die E- Mobilität

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Qualitätsprüfer, Fertigungstechniker, Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure, Wirtschaftsingenieure, Einkäufer**
Voraussetzung:	**keine bzw. technisches Grundverständnis**

Modul 7: Innovationen bei elektrischen Traktionsantrieben

Seminarinhalte:

- Innovationen bei elektrischen Traktionsmaschinen
  - Asynchronmaschinen
  - Permanenterregte und elektrisch erregte Synchronmaschinen
  - Reluktanzmaschinen
  - Weitere Maschinentopologien
- Innovationen bei dem Wechselrichter im Traktionsbereich
- Auswirkungen auf das Gesamtsystem
- Neue Fertigungsmethoden, neue Materialen
- Neue Kühlmethoden
- Optimierung der Prüfverfahren (aktuelle Normen)

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure**
Voraussetzung:	**Modul 2**

Modul 8: Energiespeicher Lade- Infrastruktur- und HV- Technik

Seminarinhalte:

- **Elektrische Energiespeicher (Aufbau, Funktionsweise, Vor- und Nachteile)**
  Batterien
  Brennstoffzelle
  Superkondensatoren
  Schwungradspeicher
- **Ladesysteme Elektrische Anschlusssysteme (Stecker, induktives Aufladen, Oberleitung)**
- **Ladeinfrastruktur (Strom – bzw. Energieerzeugung)**
- **HV- Technik im Kraftfahrzeugbereich (Komponenten, Sicherheitsanforderungen,..)**

Seminardauer: **1 Tag**

Seminarteilnehmer: **Ingenieure (Berechner und Konstrukteure)**
Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure

Voraussetzung: **Modul 1 oder Modul 2**

Modul 9: Leistungselektronik und Wechselrichter

Seminarinhalte:

- Bauteile der Leistungselektronik (Diode, Transistor, Thyristor, IGBT, MOS- FET etc.)
- Gleichstromsteller (Chopper), Tiefsatzsteller, Hochsatzsteller
- Wechselrichter, Grundschaltung, Spannungs- und Stromverlauf

  Taktverfahren (Synchrone und asynchrone Taktung)
- Schaltungsaufbau (2- Level 3- Level – WR)
- Ansteuerungen (aktiver Kurzschluss, Regelungsverfahren)
- Kühlverfahren
- Auswirkungen auf das Gesamtsystem (parasitäre Effekte)

Seminardauer: 1 Tag

Seminarteilnehmer: Ingenieure (Berechner und Konstrukteure)
Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure

Voraussetzung: Modul 2

Modul 10: Fertigungstechnik von elektrischen Maschinen

Seminarinhalte:

- Fertigungsverfahren für Blechpakete Stator (Stanzen, Stanzpaketieren, Backlack, Einzelpole)
- Fertigungsverfahren für Blechpakete Rotor (Stanzen, Stanzpaketieren, Backlack, PM Anordnung)
- Fertigungsverfahren für elektrische Spulen und Wicklungen im Stator
- Fertigungsverfahren für Kurzschlusswicklung im Rotor,
- Fertigungsverfahren Magnetisierung von Permanentmagneten
- Fertigungsverfahren passive Bauteile (Gehäuse, Lagerschilder etc.)
- Thermische Isolationsklassen und deren Verifizierung
- Prüfungen während der Fertigung

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Fertigungsplaner, Wirtschaftsingenieure, Einkäufer**
Voraussetzung:	**Modul 1 oder 2**

Modul 11: Prüfung und Qualitätssicherung

Seminarinhalte:

- Prüfverfahren allgemein elektrischer Maschinen
- Endprüfungen laut Norm EN 60349: Typenprüfung (type test)
- Endprüfungen laut Norm EN 60349: Stückprüfung (routine test)
- End of Line Prüfverfahren
- Leerlauf- und Kurzschlussmessung, Erwärmungslauf
- Messung des Wirkungsgrades (indirekte und direkte Methode)
- Bestimmung der Reibungs- und Schleppverluste
- Qualitätssicherung während des Entwicklungsprozesses
- Reviewsystem mit Quality Gates für den elektrischen Antriebsstrang

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner, Prüffeld), Prüffeldtechniker und Prüffeldmitarbeiter, Prüffeldplaner**
Voraussetzung:	**Modul 1 oder 2**

Modul 12: Elektromobilität für Nutzfahrzeuge

Seminarinhalte:

- Antriebskonzepte für Hybrid- und Elektronutzfahrzeuge
- Berechnung der Fahrwiderstände und Fahrzyklen
- Grundlagen der Elektrotechnik, Elektromagnetisches Feld, Magnetische Kenngrößen
- Funktionsprinzip und grundlegende Auslegung von elektrischen Maschinen
- Aufbau elektromagnetischen Drehfeld (verteilte Wicklung und Einzelzahnwicklung)
- Funktionsweise und Steuerkennlinie Asynchronmaschine (ASM), Synchronmaschine (permanenterregt PSM und elektrisch erregt ESM) und Reluktanzmaschine (SRM) , Zusammenhang mit PSM
- Unterschied Lebensdauer, Leistung, Drehmoment, Kosten zu PKW- Antriebssysteme
- Vergleich der unterschiedlichen Maschinen im Bezug auf Wirkungsgrad, Baugröße, Vor- und Nachteile
- Temperaturverhalten, Isolationsklassen, Schwingungen, mechanische und thermische Grenzen
- Grundlagen der Endprüfungen elektrischer Maschinen, Schadensfälle und parasitäre Effekte

Seminardauer: 3 Tage

Seminarteilnehmer: Ingenieure (Berechner und Konstrukteure)
Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure

Voraussetzung: keine bzw. technisches Grundverständnis

Modul 13: Aufbauseminar elektr. Maschinen - Konstruktion

Seminarinhalte:

- Grobauslegung der Hauptabmessungen einer elektrischen Maschine (ASM oder PSM) mit Hilfe der Esson´sche Leistungszahl
- Konstruktion von elektrischen Maschinen (Aktivteile)
- Konstruktion von elektrischen Maschinen (Passivteile)
- Vermeidung von Schwingungen, Unwuchten und Geräuschentwicklung
- Fertigungsverfahren für Blechpakete Stator (Stanzen, Stanzpaketieren, Backlack, Einzelpole)
- Fertigungsverfahren für Blechpakete Rotor (Stanzen, Stanzpaketieren, Backlack, PM Anordnung)
- Fertigungsverfahren für elektrische Spulen und Wicklungen im Stator
- Fertigungsverfahren für Kurzschlusswicklung im Rotor
- Mechanische Schadensfälle und deren Vermeidung

Seminardauer: 1 Tag

Seminarteilnehmer: Ingenieure (Berechner und Konstrukteure)

Voraussetzung: Modul 1 oder 2

Modul 14: Marktübersicht Elektrofahrzeuge

Seminarinhalte:

- Theoretische Grundlagen Elektromobilität
- Analyse des Elektromarktes
- Marktstudie BEV – Stand 01/2024
- BEV-Fahrzeuge aus:

	Seite
Deutschland	90 - 179
Frankreich	180 - 219
Schweden / Italien / UK	220 - 239
USA	240 - 259
Südkorea	260 - 277
Japan	278 - 303
China	304 - 341

Seminardauer: 1 Tag

Seminarteilnehmer: Ingenieure, (Fertigungs-, Qualitäts-, Wirtschafts-) Einkäufer

Voraussetzung: keine bzw. technisches Grundverständnis

Modul 15: Grundlagen elektrischer Antriebe für Führungskräfte

Seminarinhalte:

- Grundlagen der Elektrotechnik, Gleichstrom, Wechselstrom, Drehstrom Elektromagnetisches Feld, Magnetische Kenngrößen (Symbole, Formel, Einheiten)
- Funktionsprinzip von elektrischen Maschinen und Aufbau des elektromagnetischen Drehfeldes
- Funktionsweise Asynchronmaschine (ASM), Synchronmaschine (permanenterregt PSM und elektrisch erregt ESM), Reluktanzmaschine (SRM)
- Vergleich der unterschiedlichen Maschinen im Bezug auf Wirkungsgrad, Baugröße, Vor- und Nachteile
- Ansteuerung durch den Wechselrichter (Pulsweitenmodulation)
- Übersicht Parasitäre Effekte (Drehmomentenpulsation, Geräusche, Lagerströme, EMV, etc.)
- Entwicklungstendenzen bei Traktionsantrieben im automotive Bereich

Seminardauer: 1 Tag

Seminarteilnehmer: Führungskräfte, Ingenieure

Voraussetzung: technisches Grundverständnis, Ingenieurausbildung

Modul 16: Elektromobilität für kaufm. und admin. Bereichen

Seminarinhalte:

- Grundsätzlicher Aufbau eines Straßenfahrzeuges mit E- Antrieb
- Beschreibung der Komponenten Batterie, Brennstoffzelle, Wechselrichter, E-Maschine
- Grundlagen der Elektrotechnik, Gleichstrom, Wechselstrom, Drehstrom, Leistung (Symbole, Formel, Einheiten)
- Funktionsprinzip von elektrischen Maschinen und Aufbau des elektromagnetischen Drehfeldes, Asynchronmaschine (ASM), Synchronmaschine (permanenterregt PSM und elektrisch erregt ESM),
- Vergleich der unterschiedlichen Maschinen im Bezug auf Wirkungsgrad, Baugröße, Vor- und Nachteile
- Ansteuerung durch den Wechselrichter
- Entwicklungstendenzen bei Traktionsantrieben im automotiven Bereich

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**MitarbeiterInnen aus kaufmännischen und administrativen Bereichen**
Voraussetzung:	**keine**

Modul 17: Aufbauseminar 1 Wechselrichter Regelung

Seminarinhalte:

- Drehfeld Spannung, Strom, Raumzeigersysteme im Stator und Rotor (α und β-Raumzeiger)
- Clarke– Transformation
- Strom- und Spannungsmessungen, Drehzahlmessung, Rotorlagemessung
- Filterung, EMV, Niederinduktiver Aufbau
- Regelungsverfahren und deren Optimierungen, d- q Regelung, Feldorientierte Regelung
- Flat- Top Modulation, Übermodulation (Grundfrequenztaktung)
- Auswahl Modulationsverfahren, Aussteuerungsgrenzen
- Übersicht Parasitäre Effekte (Drehmomentenpulsation, Geräusche, Lagerströme, EMV, etc.)
- Entwicklungstendenzen bei Traktionsantrieben im automotiven Bereich

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure**
Voraussetzung:	**Modul 9**

Modul 18: Lagerströme bei umrichtergespeisten Maschinen

Seminarinhalte:

- Grundsätzlicher Aufbau eines Wechselrichters
- Varianten von Lagerströmen
- Entstehung der Common-Mode-Spannung und Teilentladung
- Elektrische Kapazitäten in elektrischen Maschinen, Lagerkapazitäten
- Entladungsvorgänge im Lagerbereich bzw. Schmierfilm
- Schädigung des Lagers und des Schmierfilms (frühzeitige Alterung)
- Abhilfemaßnahmen von Lagerströmen (Erdungsbürsten, Filter)
- Weitere Maßnahmen zur Reduzierung der Lagerströme
- Auswirkung der neuen Halbleitertechnologie SiC auf die Lagerströme

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure**
Voraussetzung:	**Modul 9 und Modul 2 bzw. Modul 5**

Modul 19: Grundlagen Gleichstrommaschinen

Seminarinhalte:

- Elektrischer Strom, Spannung, Magnetisches Feld, Lorentzkraft,
- Grundsätzlicher Aufbau einer Gleichstrommaschine
- Erregerwicklungen, Arten der Schaltung
- Ankerwicklungen, Arten der Wicklung, Ankerrückwirkung
- Drehmoment- Drehzahl - Kennlinie
- Kommutator, Kommutierungsvorgang
- Drehzahlsteuerung, elektrische Ansteuerung durch Chopper
- Schadensmechanismen, Problemfelder
- Vorteile / Nachteile, Anwendungen

Seminardauer:	1 Tag
Seminarteilnehmer:	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Voraussetzung:	keine bzw. technisches Grundverständnis

Modul 20: Synchron Maschine und Regelung

Seminarinhalte:

- Grundlagen der Permanent und Elektrische erregten Synchronmaschine
- Aufbau, Wirkungsweise, Polradwinkel, Drehmoment
- Herstellung, Magnetisierung und Entmagnetisierung von PM
- Bildung des Reluktanzmomentes, mag. Widerstand in d- und q- Achse
- Steuerkennlinie, Thermische und mechanische Grenzen
- Grundlagen der Leistungselektronik
- Ansteuerung des Wechselrichters, Pulsweitenmodulation PWM
- Ansteuerungsverfahren, Raumzeiger
- Regelung des WR mit der Synchronmaschine
- Prüfungen und Testen

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure**
Voraussetzung:	**Modul 1 oder 2 bzw. Modul 9**

Modul 21: Akustik und Schwingungen elektr. Traktionsmaschinen

Seminarinhalte:

- Parasitäre Effekte, Esson´sche Leistungszahl
- Wechselrichterspeisung (Grund – und Oberschwingungen)
- Drehmomentpulsationen, Torsionsschwingungen
- Akustik und Ursachen von Geräuschen elektrischer Maschinen
- Geräuschempfindung des menschlichen Ohres
- Schallleistung, Schallleistungspegel, Schalldruck, Schalldruckpegel
- Berechnung der Radialkraftzugwellen, radiale und tangentiale Kräfte
- Zusammenhang Taktfrequenz – Tonfrequenz
- Beispiele bei WR und Sinusspeisung (Wasserfalldiagramme)
- Maßnahmen zur Minderung der elektromagnetischen Geräusche

Seminardauer:	1 Tag
Seminarteilnehmer:	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Voraussetzung:	Modul 1 oder Modul 2 (Grundlagenkenntnisse)

Modul 22: Grundlagen Elektrischer Bahnen

Seminarinhalte:

- Entwicklung der Elektrischen Bahnen – Grundlagen
- Traktionsmechanik, Fahrwiderstände, Fahrleistungen
- Mechanischer Teil elektrischer Triebfahrzeuge
- Elektrischer Teil elektrischer Triebfahrzeuge
- Leistungssteuerung, Trafosteuerungen, Wechselrichtersteuerung
- Traktionsmaschinen (ASM, PSM, ESM)
- Überwachungseinrichtungen, Zugsicherungssysteme
- Bahnenergieversorgungssysteme (Gelichstrom, Wechselstrom)
- Auslegung von Antriebssystemen

Seminardauer:	2 Tag
Seminarteilnehmer:	Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure
Voraussetzung:	keine bzw. technisches Grundverständnis

Modul 23: Aufbauseminar 2 Wechselrichter Konstruktion

Seminarinhalte:

- Modulationsverfahren, Aussteuerungsgrenzen
- Filterung, EMV, Niederinduktiver Aufbau
- Konstruktiver Aufbau eines Wechselrichters
- Auslegung der Kühlung (Temperaturgrenzen, Grobauslegung)
- Prüfungen bei Wechselrichter bzw. gesamtes Antriebssystem
- Qualitätsprüfungen bzw. Absicherung möglicher Schadensbilder
- Übersicht Parasitäre Effekte (Drehmomentenpulsation, Geräusche, Lagerströme, EMV, etc.)
- Entwicklungstendenzen bei Traktionsantrieben im automotiven Bereich – Si-IGBT bzw. SiC-MOSFET

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure**
Voraussetzung:	**Modul 9 und Modul 17**

Modul 24: Kompaktwissen elektrischer Maschinen Industrieanwendungen

Seminarinhalte:

- Grundlagen der Elektrotechnik, Elektromagnetisches Feld, Magnetische Kenngrößen
- Funktionsprinzip und grundlegende Auslegung von elektrischen Maschinen
- Aufbau elektromagnetischen Drehfeld (verteilte Wicklung und Einzelzahnwicklung)
- Grundlagen Aufbau eines Wechselrichters
- Funktionsweise und Steuerkennlinie der Asynchronmaschine (ASM)
- Funktionsweise und Steuerkennlinie der Synchronmaschine (permanenterregt PSM und elektrisch erregt ESM)
- Vergleich der unterschiedlichen Maschinen in Bezug auf Wirkungsgrad, Baugröße, Vor- und Nachteile
- Temperaturverhalten, Isolationsklassen, thermische Grenzen
- Normen für E- Maschinen bei Industrieanwendungen

Seminardauer:	**2 Tage**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure**
Voraussetzung:	**technisches Grundverständnis, Ingenieurausbildung**

Modul 25: Elektrische Antriebe für Nutzfahrzeuge

Seminarinhalte:

- Antriebskonzepte für Hybrid- und Elektronutzfahrzeuge
- Grundlagen der Elektrotechnik, Elektromagnetisches Feld, Magnetische Kenngrößen
- Funktionsprinzip und grundlegende Auslegung von elektrischen Maschinen
- Aufbau elektromagnetischen Drehfeld (verteilte Wicklung und Einzelzahnwicklung)
- Funktionsweise und Steuerkennlinie Asynchronmaschine (ASM), Synchronmaschine (permanenterregt PSM und elektrisch erregt ESM) und Reluktanzmaschine (SRM) , Zusammenhang mit PSM
- Unterschied Lebensdauer, Leistung, Drehmoment, Kosten zu PKW- Antriebssysteme
- Vergleich der unterschiedlichen Maschinen im Bezug auf Wirkungsgrad, Baugröße, Vor- und Nachteile
- Temperaturverhalten, Isolationsklassen, Schwingungen, mechanische und thermische Grenzen

Seminardauer:	**2 Tage**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure**
Voraussetzung:	**keine bzw. technisches Grundverständnis**

Modul 26: Bauelemente der Leistungselektronik

Seminarinhalte:

- Halbleiter, Herstellung und Aufbaufunktion
- Diode, Kennlinie, Funktion und deren Anwendung, PN-Leitung, PN-Übergang
- Transistor, MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor), Kennlinie, Funktion und deren Anwendung
- GTO-Thyrister (Gate turn-off Thyrister), IGBT (Insulated- Gate Bipolar Transistor), Kennlinie, Funktion und deren Anwendung
- Verlustentstehung und Kühlung von Halbleiterbauelementen
- Parameter für die Dimensionierung (max. Sperrspannung, Durchlassstrom, Temperaturen)
- Grundschaltungen für die Gleichstromtechnik
- Grundschaltungen für die Wechselstrom- und Drehstromtechnik
- Unterschied Silizium (Si) und Siliziumcarbit (SiC) - Halbleitermaterial

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure**
Voraussetzung:	**technisches Grundverständnis**

Modul 27: Aufbau und Funktionsweise von fremderregten Synchronmaschinen

Seminarinhalte:

- Grundlagen PM Maschine
- Vergleich elektrisches Antriebssystem
- Thermische Grenzbelastungen / Kühlung
- Bauteile der Leistungselektronik
- Leistungssteuerung Gleichstromsteller
- Aufbau eines Wechselrichters
- Ansteuerung eines Wechselrichters
- Stromübertragungsmodule einer ESM

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure**
Voraussetzung:	**technisches Grundverständnis**

Modul 28: Marktübersicht Elektronutzfahrzeuge – LKW u. Nutzfahrzeuge

Seminarinhalte:

- **Theoretische Grundlagen Elektromobilität**
- **Analyse BEV (Batterie Elektrische Fahrzeuge)**
- **Ladetechnologie**
- **Bestand an KFZ / LKW**
- **Vergleich VKM und E-Antrieb**
- **Antriebstechnologien für LKW´s**
- **Busse:** Volvo / Mercedes
- **E-LKW:** Mercedes / Actros
- **E-Baufahrzeuge:** Liebherr / Fuchs / Sennbogen / Volvo / KTEK / Zeppelin / Wacker Neuson / Komatsu / Birim / Tabarelli / Kubota / JCB / Suncar / Case / Mecalac

Seminardauer: 1 Tag

Seminarteilnehmer: Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure

Voraussetzung: technisches Grundverständnis

Modul 29: Hochvoltvorschriften bei Elektrofahrzeugen Zulassungsverfahren ECE-R 100

Seminarinhalte:

- Allgemeines über Batteriesysteme
- Unterschied Hochvolt- / Niedervoltanlage im automotiven Bereich
- Einleitung und Anwendungsbereich der ECE-R100
- Begriffsbestimmungen
- Genehmigung und Genehmigungszeichen
- Vorschriften und Prüfungen, Schutz gegen Berühren, Isolationswiderstand, Wasserstoffemission
- Einzelprüfungen nach UN 38.3 und IEC 62133
- Übereinstimmung der Produktion und deren Abweichungen
- Batterieentwicklungen, Innovationen

Seminardauer:	**1 Tag**
Seminarteilnehmer:	**Ingenieure (Berechner und Konstrukteure) Fertigungsingenieure, Qualitätsingenieure, Qualitätstechniker**
Voraussetzung:	**technisches Grundverständnis, idealerweise Modul 8**

Aufbau der Seminarmodule

Keine Voraussetzungen bzw. technisches Verständnis bzw. Ingenieurausbildung

Modul 1 1 Tag	Modul 2 2 Tage	Modul 6 1 Tag	Modul 12 3 Tage	Modul 14 1 Tag
Modul 15 1 Tag	Modul 16 1 Tag	Modul 19 1 Tag	Modul 22 2 Tag	Modul 24 2 Tage
Modul 25 2 Tage	Modul 26 1 Tag	Modul 28 1 Tag	Modul 29 1 Tag	

Voraussetzungen Modul 1 oder 2 oder entsprechende Kenntnisse

Modul 3 1 Tag	Modul 8 1 Tag	Modul 9 1 Tag	Modul 10 1 Tag	Modul 11 1 Tag
Modul 13 1 Tag	Modul 27 1 Tag			

Voraussetzungen Modul 2 / Modul 9 oder entsprechende Kenntnisse

Modul 4 1 Tag	Modul 5 1 Tag	Modul 7 1 Tag	Modul 17 1 Tag	Modul 18 1 Tag
Modul 20 1 Tag	Modul 21 1 Tag	Modul 23 1 Tag		

Tätigkeiten, CV und Kontakt

Univ.- Prof. Dr. phil. Dr. techn. habil. Harald Neudorfer

- Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger (Elektrische Maschinen, Anlagen, Geräte)
- Staatlich befugter und beeideter Zivilingenieur für Elektrotechnik
- Prof. am Institut für Elektrische Energiewandlung der TU- Darmstadt
- Lehrbeauftragter am Institut für Elektrische Energiesysteme und Elektrische Antriebe der TU- Wien

- Studium und Promotion an der TU- Wien: Elektrische Energietechnik
- Studium und Promotion an der Uni Klagenfurt: Philosophie, Psychologie und Pädagogik
- Habilitation an der TU- Darmstadt: Elektrische Maschinen und Antriebe

1982 – 2001	Technischer Angestellter, (BBC,ABB) Projektleiter und gewerberechtlicher GF der DaimlerChrysler Rail System ADtranz, Wr. Neudorf (Österreich)
2001 – 2006	Leitung Abteilung e-Drive Powertrain bei DaimlerChrysler, Stuttgart
2006 – 2019	Technischer Leiter und Prokurist der Traktionssysteme Austria GmbH TSA, Wr. Neudorf (Österreich)
Seit 2002	Seminarleiter und Vortragender auf dem Gebiet der Elektrischen Maschinen, Traktionsantrieben für Elektro und Hybridstraßenfahrzeuge für die Automobilindustrie (OEMs zu Zulieferfirmen), VDI, HdT, CADFEM

Kontaktdaten:

Post: A – 2514 Traiskirchen, Alfons Petzold Straße 28

Mail: prof.dr.dr.neudorfer@emdrive.at

harald.neudorfer@eas.tu-darmstadt.de

harald.neudorfer@tuwien.ac.at

Tel: +43 676 50 42 721 oder +43 2252 521 591

Homepage: www.emdrive.at

Referenzen

BMW
BOSCH
BRP
Continental
CADFEM
APL
FAG
DLR
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt
German Aerospace Center
hdt
WISSEN DURCH ERFAHRUNG
HONDA
HYUNDAI
DAIMLER
TRUCK
FREUDENBERG
INNOVATING TOGETHER
handtmann
Ideen mit Zukunft.
Hirschvogel
Komponenten
JUNGHEINRICH
LIEBHERR
MAGNA
KACO
KNORR-BREMSE
MAN
KTM
MAHLE
Nemak
Miba
OVE
Österreichischer Verband
für Elektrotechnik
PORSCHE
RENK
schunk
VDI
Wissensforum
TENNECO
SCHAEFFLER
TÜV
SÜD
VOGEL
COMMUNICATIONS
GROUP
SEG
AUTOMOTIVE
SKF
TAE
thyssenkrupp
Presta AG
TSA
TRAKTIONSSYSTEME AUSTRIA
VOITH
ZF
ZOLLERN