



GEMEINSAMES ELEKTROTECHNISCHES MESSLABOR VON UNTERNEHMEN UND TECHNISCHEN SCHULEN

**KNK-Kärnten Netz, Instandhaltung und Diagnose HS –
Hans-Jürgen Werneger**

Agenda

Motivation

- Netzbetreiber KNG – Kärnten Netz GmbH
- Energiedienstleister Kelag
- Höheren Technischen Lehranstalt Mössingerstraße

Konzeption und Umsetzung

- Planungskonzept baulich und elektrisch
- Umsetzung baulich und elektrisch
- fertiges Messlabor

Erste Messungen

- Erste Muster-Laborübungen seitens der Höheren Technischen Lehranstalt Mössingerstraße
- Erste Messungen an E-Autos der Kelag-Flotte

Ausblick

- Zukünftige Nutzung des Messlabors seitens der KNG – Kärnten Netz GmbH / des Energiedienstleisters Kelag und der Höheren Technischen Lehranstalt Mössingerstraße

Zusammen- fassung

- Wesentlichen Punkte des Projektes

KNG-Kärnten Netz GmbH

- Kernkompetenz „Messen“
- Steigende Anzahl von komplexen, elektro-technischen Messaufgaben in den letzten Jahren
- Bis dato mussten die Messtechniker ihre Messungen, Tests und Prüfungen an netzrückwirkungsrelevanten Betriebsmitteln immer mobil und temporär durchführen
- Im Sinne einer Effizienzsteigerung sollen zukünftig solche Messungen in einem stationären, was die Messtechnik betrifft „dem Stand der Technik“ entsprechenden Messlabor durchgeführt werden
- Typische KNG Anwendungsfälle des neuen Messlabors:
 - Messungen an elektrischen Betriebsmitteln hinsichtlich Netzverhalten, Netzverträglichkeit und Betriebstauglichkeit
 - Messungen an Speichern und an Erzeugungsanlagen wie z.B. Batterien, Aggregaten und Photovoltaik-Anlagen
 - Messungen an E-Fahrzeugen und E-Ladestationen



Energiedienstleister Kelag

- Vorantreiben des Themas E-Mobility hinsichtlich
 - Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Weitblick, Verantwortungsbewusstsein
 - Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung
 - Entwicklung von Autostromprodukten und
 - Aufbau einer modernen Ladeinfrastruktur
- Kompetenzzentrum E-Mobilität der Kelag in der Kirchengasse
 - Information zu E-Autos rund um das Thema Sicherheit
 - Ausbildungsprogrammen und Erwerb von Zertifikaten im Bereich der Hochvolttechnik
 - Information über die Ladeinfrastruktur (öffentl.- /privat Bereich)
 - Testen von E-Autos (64 Stück 100 % elektrisch betriebener Fahrzeuge unterschiedlichster Hersteller)
 - Unterstützung von Blaulichtorganisationen in deren Umgang mit E-Mobilität
 - Jugendarbeit in Verbindung mit Bildungseinrichtungen
- Anwendungsfälle zum neuen Messlabor seitens der Kelag
 - Integration in das Gesamtschulungskonzept



E-Mobilität. Ganzheitlich.

Entdecken Sie E-Mobilität in all ihren Facetten:
spannende Theorie und hautnahe Praxis in
vier Modulen.

Grundlagen



Ladetechnik



Sicherheit



Praxis



Technische Schule „HTL-Mössingerstraße“

- Verankerung des Themas „E-Mobility“ in folgenden fachtheoretischen Unterrichtsblöcken
 - Antriebstechnik (E-Mobilität, Batteriesysteme, Motortypen, Umformer, Lademöglichkeiten und -varianten, Fahrzeugtypen)
 - Energiesysteme (Netzurückwirkungen - Oberwellen, THD, Flicker, Spannungs-Änderungen, Frequenz-Änderungen, Spannungs-Unsymmetrie)
- Anwendungsfälle zum neuen Messlabor
 - Praktische Messungen (Laborübungen) an E-Autos hinsichtlich Ladeverhalten und Netzverträglichkeit
 - Die Übungen sollten ein fixer Bestandteil im Ausbildungsplan / Lehrplan der Schule werden



Elektrotechnik



PROFIL



DETAILS

Elektromobilität - Automatisierungstechnik - Robotik

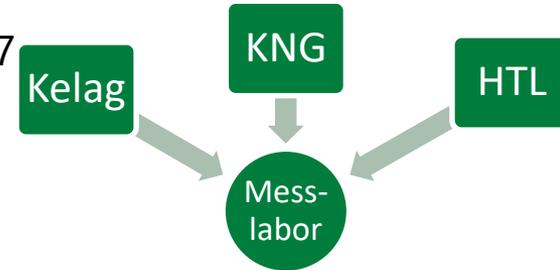
Ich erhalte die Fähigkeit, technische Zusammenhänge zu erkennen und bereichsübergreifende Lösungen zu erarbeiten. Großen Wert lege ich auf den Erwerb von Englischkenntnissen, da in vielen Betrieben Englisch bereits als Arbeitssprache verwendet wird.

Ich erhalte neben Allgemeinbildung und Fremdsprachenausbildung vor allem Kompetenzen in folgenden Bereichen:

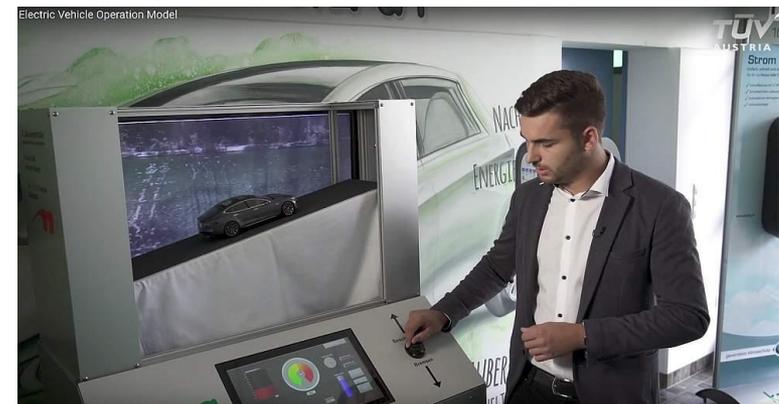
- Energieinnovation
- e-Mobilität
- Industrieelektronik
- Automatisierung
- Robotik
- Intelligentes Stromnetz

Projekt Messlabor

- Nach kurzer Vorprüfungsphase wurde im Herbst 2017 das Projekt Messlabor mit den Projektpartnern KNG, Kelag und der HTL-Mössingerstraße gestartet

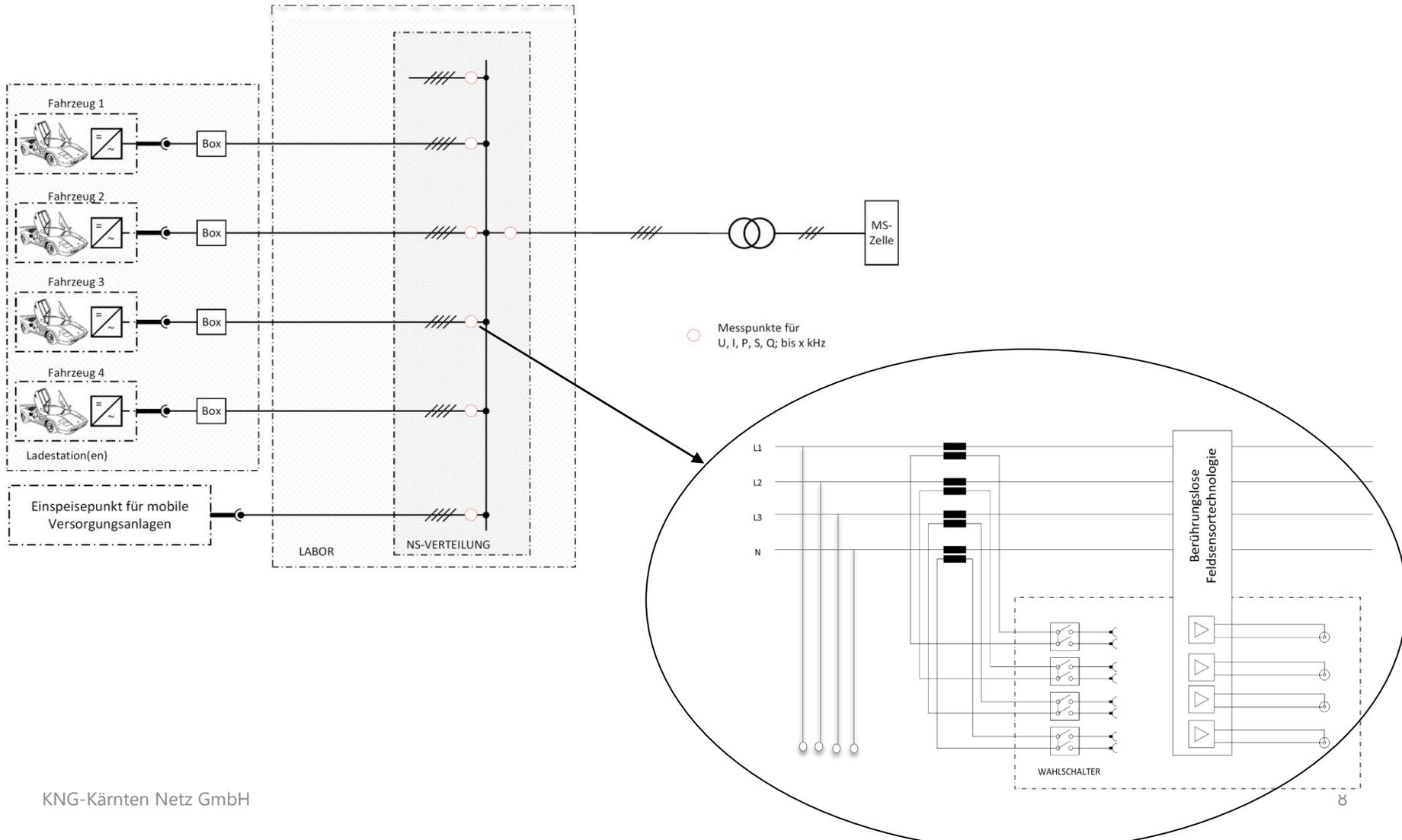


- Beitrag seitens der HTL-Mössingerstraße:
 - technische Konzeption und elektrische Ausführung durch HTL-Lehrer und Schülergruppen der 3ten und 4ten Jahrgänge in Form eines Begabtenförderprogrammes und Diplomarbeiten sowie
 - regelmäßige Nutzung des Messlabors (an jeweils zwei Nachmittagen/Woche, verankert im Lehrplan der HTL)



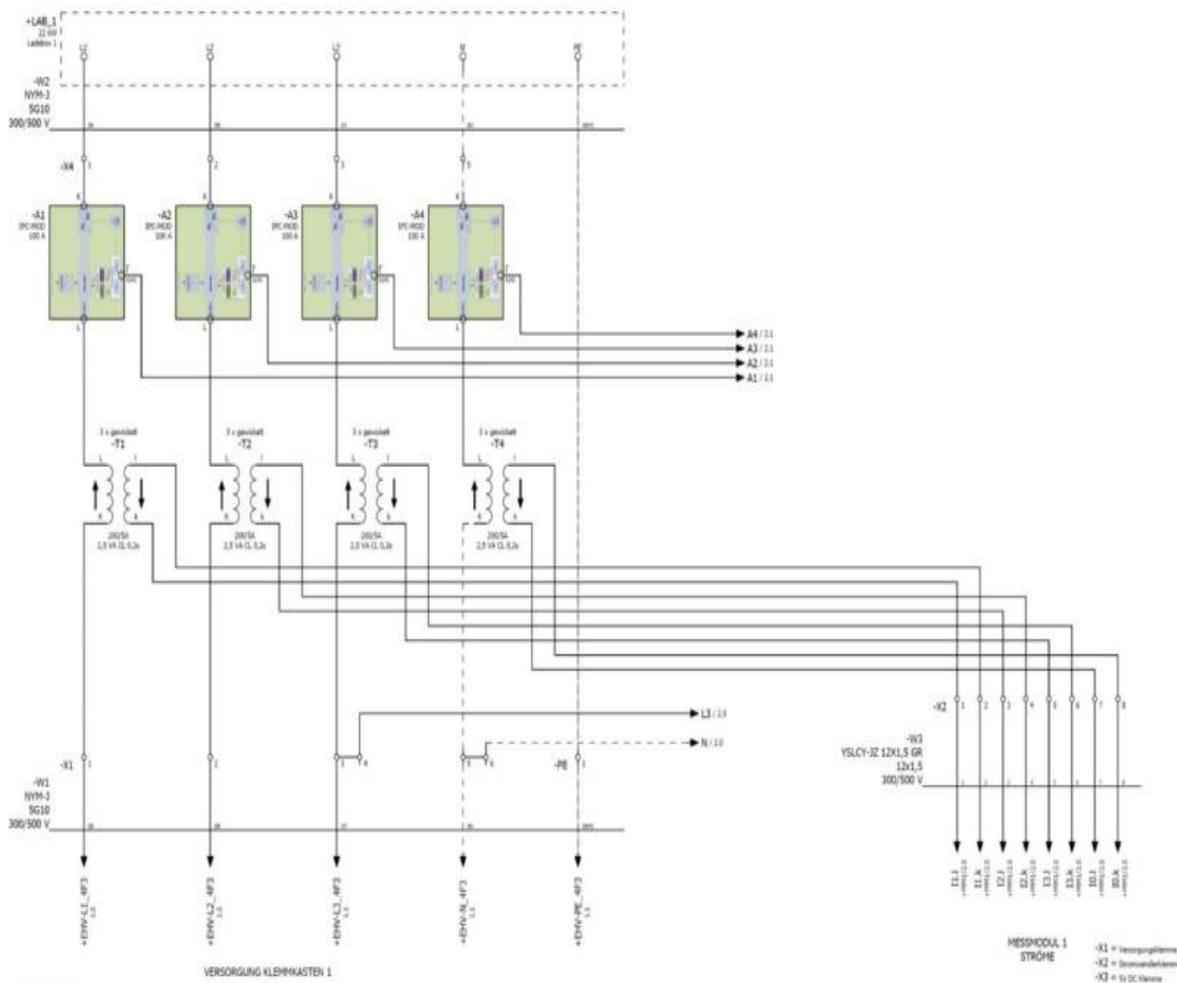
Konzeption (2)

- E-Technik Gesamtschema



Umsetzung (1)

- E-Technik Zwischenklemmkasten und Messmodul



Umsetzung (2)

- Vergleich KFZ-Werkstatt „alt“ und fertiges Messlabor am Tag der Eröffnung am 22.11.2019



Erste Messungen (1)



Laborübungen Kelag / HTL-Mössingerstraße Elektrotechnik

3.3.1 Leistungs-/Energiesmessung 1- phasig im Vergleich mit der Energieanzeige im Fahrzeugdisplay

Name: _____ Datum: 15. Nov. 2019
Laborbetreuer: Untersteiner



Inhaltsverzeichnis

1. Grundlegende Bedienung der Laboreinrichtung	3
2. Einführung/Grundlagen	6
3. Aufgabenstellung	7
4. Messschaltung/Übungsaufbau	8
5. Auswertung	10
Abbildungsverzeichnis	11
Revision Historie	12

Anschlüsse zur Strom-/Spannungsmessung:

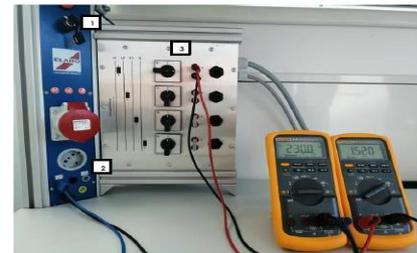


Abbildung 1: Strom- Spannungsmessung

Die Spannungsversorgung des jeweiligen Messplatzes ist mittels Drehschalter 1 zu aktivieren. Die Spannungen können an den jeweiligen Spannungsbuchsen 2 mittels Messkabeln/Messleitungen (U₁, U₂, U₃, U_n) gemessen werden. Ströme können mittels Stromwandler mit einem Teilungsverhältnis von 10 nach Wegnahme der Bürde und der Durchschaltung mittels Schalter 3 auf die Stellung 1 gemessen werden. Achtung: Wenn kein Strom gemessen wird den Schalter auf Stellung 0 und die Buchsen k und l entsprechend kurzschließen. Siehe Abbildung 1: Strom- Spannungsmessung

Aufgabenstellungen der Übung „Leistungs-/Energiemessung 1phasig im Vergleich mit der Energieanzeige am Fahrzeugdisplay“

Aufgabenstellungsblock „Grundlagen“

- Erklären Sie die Aufgabe und Funktionsweise eines Stromwandlers
- Studieren Sie das Datenblatt des Siemens: 4NC5122-2FC21 Stromwandlers
- Berechnen Sie das Übersetzungsverhältnis, wenn die Sekundärseite mit 4 Windungen ausgeführt ist
- Erklären Sie die (besondere) Betriebsweise eines Stromwandlers
- Erklären Sie den Unterschied zwischen elektrischer Leistung und Energie
- Was ist der Unterschied zwischen dem Spitzen- und Effektivwert bei einer sinusförmigen Spannung?
- Welchen Spannungs- bzw. Stromwert zeigt das Multimeter der Firma Fluke 87V an?
- Erklären Sie den Unterschied zwischen Schein-, Wirk- und Blindleistung
- Welche Rolle spielt in diesem Zusammenhang der $\cos(\varphi)$?

Aufgabenstellungsblock „Leistungs- und Energiemessung“

- Führen Sie eine Leistungs- und Energiemessung an dem an Ihrer Ladestation angeschlossenen E-Auto durch
- Verwenden Sie dafür 2 Multimeter (Fluke 87V) für die Strom- (I_1 und I_n) und jeweils 1 Multimeter (Fluke 87V) für die Spannungsmessung (U_1)
- Führen Sie die Energiemessung in einem Zeitraum von 20min (mittels Stoppuhr /Handytimer) durch und nehmen Sie bevor Sie die Messung starten den km-Stand im Fahrzeug auf.
- Berechnen und vergleichen Sie in weiterer Folge anhand des Fahrzeugdatenblattes bzw. Herstellerspezifikation die geladene Energiemenge in km und kWh.
- Dokumentieren Sie das Ergebnis inklusive Berechnungen

Ladeverhalten und Netzverträglichkeit von verschiedenen E-Autos aus der Fahrzeugflotte der Kelag am Beispiel des Autos BMW i3

Hersteller/Typ	BMW i3
Baujahr:	2017
Motorart:	Synchronmotor
max. Leistung (Elektromotor):	125 kW (170 PS)
max. Drehmoment:	250 Nm
Getriebeart, serienmäßig:	1-Gang (Automatik)
Beschleunigung, 0-100 km/h:	7,3 sec.
Höchstgeschwindigkeit:	150 km/h
Leergewicht:	1.320 kg
Stromverbrauch auf 100 km, kombiniert:	12,6 kWh (lt. Hersteller)
Stromverbrauch auf 100 km gemessen von der Kelag	26,1 kWh (-3°C)
Reichweite:	300 km (lt. Hersteller)
Akkukapazität:	27,2 kWh
Rekuperationsgewinn auf 100 km	13 km (flach)
Ladedauer AC 11 kW 0%-80% lt. Hersteller (Typ 2)	2,5 h
Ladedauer AC 11 kW 0%-80% gemessen von der Kelag (Typ 2)	2,5 h
Ladedauer AC 11 kW 80 %-100% gemessen von der Kelag (Typ 2)	1,25 h



derzeit 10 Fahrzeuge im Kelag-Fuhrpark

Ladevarianten



Schuko -> Typ 2



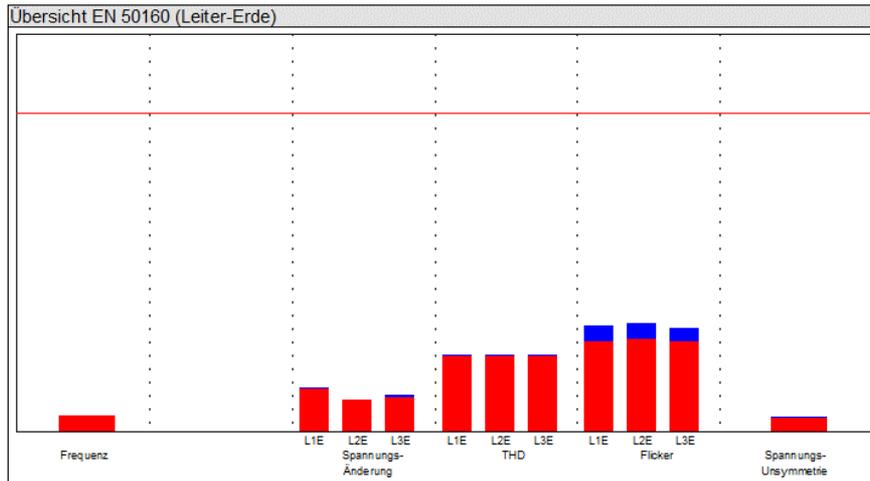
Typ 2



CCS

Ladeverhalten und Netzverträglichkeit von verschiedenen E-Autos aus der Fahrzeugflotte der Kelag am Beispiel des Autos BMW i3

Start: Mittwoch 22.01.2020 Dauer: 4.67 Std		Auswertung nach EN 50160	
Anlagen Name Projekt	Feld Messung	Gerät PQIDsmart	
Vereinbarte Spannung	230 V	Spannungssystem	4-Leiter-Netz
Nominalfrequenz	50 Hz	Grund der Aufzeichnung	Dauer-Aufzeichnung
Rundsteuerfrequenz	168 Hz		



Norm Details (Leiter-Erde)							
	Minimum	Unterer X%-Wert	Oberer X%-Wert	Maximum	Untere Grenze	Obere Grenze	Gültige Intervalle (Gesamt)
Frequenz (X=99,5 %)	49,97 Hz	49,97 Hz	50,02 Hz	50,02 Hz	49,5 Hz	50,5 Hz	28 (28)
Spannung U1 (X=95 %)	226,83 V	226,95 V	229,87 V	229,93 V	207 V	253 V	28 (28)
Spannung U2 (X=95 %)	227,73 V	227,74 V	230,7 V	230,85 V	207 V	253 V	28 (28)
Spannung U3 (X=95 %)	227,37 V	227,57 V	230,51 V	230,53 V	207 V	253 V	28 (28)
Unsymmetrie (X=95 %)	0 %		0,08 %	0,09 %		2 %	28 (28)
Flicker PST1 (X=95 %)	0		0,28	0,33		1	28 (28)
Flicker PST2 (X=95 %)	0		0,29	0,34		1	28 (28)
Flicker PST3 (X=95 %)	0		0,28	0,33		1	28 (28)



Zeit nach Start Ladevorgang in [hh:mm:ss]



Zeit nach Start Ladevorgang in [hh:mm:ss]

Ausblick

- Forcierung der Messungen an weiteren E-Autos der Kelag-Flotte, Analyse der Messergebnisse und Integration ins Schulungskonzept des Kompetenzzentrums E-Mobilität der Kelag
- Start der Nutzung des Messlabors seitens der KNG
- Erweiterung des Labors um einen fünften Messarbeitsplatz
- Konzeption von weiteren Übungen seitens der HTL
- Steigerung der Laborausnutzung durch andere Bildungseinrichtungen wie z.B. FH-Kärnten, AHS und Kelag-Lehrlingsschule



Zusammenfassung

- Einzigartiges Kooperationsprojekt von KNG, Kelag und HTL-Mössingerstraße
- Erhöhung der Effizienz von Messungen durch fixes Messlabor (KNG) und Integration des Messlabors in das Gesamtschulungskonzept des Kompetenzzentrum E-Mobilität (Kelag)
- Beitrag zur technischen Qualifikation der Jugend durch Mitnutzung von Bildungseinrichtungen
- Das Interesse der Jugend am Thema E-Mobility wird geweckt
- Messergebnisse der Schule(n) stehen der KNG/Kelag zur weiteren Verwendung zur Verfügung

AutorInnen-Information

**DI
Hans-Jürgen Wernegger**
Leiter Instandhaltung und Diagnose HS

T +43(0)5 0525-1245

F +43(0)5 0525-1608

Hans-juergen.wernegger@kaerntennetz.at
www.kaerntennetz.at

KNG-Kärnten Netz GmbH
Kirchengasse 104
9020 Klagenfurt am Wörthersee