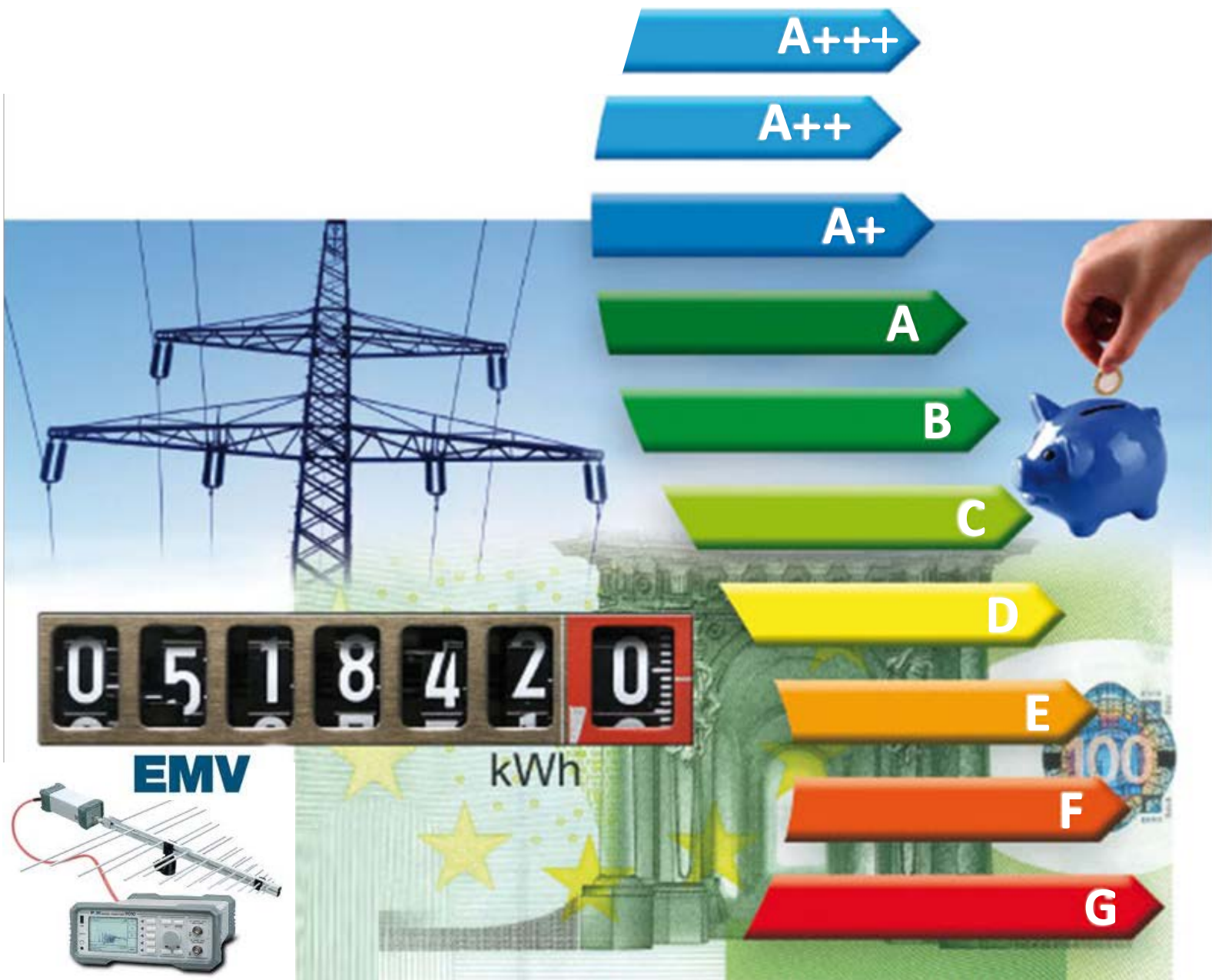


Labor für Energieeffizienz und EMV



Übersicht und Motivation

In den Labors für Energieeffizienz stellt die HTW Chur Ausbildungsunterstützung und Dienstleistungen der Kerngebiete Energie, Energiewirtschaft und Energieeffizienz zur Verfügung. Das Leistungsangebot umfasst angewandte Forschung und Entwicklung, Dienstleistungen sowie Angebote in Aus- und Weiterbildung.

Das umfassende Knowhow in Energie und Bau, Grundlagen der Energie (Physik), Energiewandlungssystemen, Netzen und Leittechnik verbunden mit dem Wissen aus der Betriebsökonomie bildet die Basis für erfolgreiche Projekte.

Die HTW Chur baut die Labors für Energieeffizienz laufend aus. Die folgenden Themen stehen im Fokus:

- Effiziente Energienutzung von elektrischen Verbrauchern
- Energieeffizienz in Gebäuden
- Verbesserung der Energieeffizienz durch ICT
- Intelligente Systeme zur Effizienzsteigerung
- Informationsveranstaltungen und Informationsreihen über Energieeffizienz
- aF&E¹ Projekte mit regionalen und überregionalen Partnern
- Kontrolle der Normeinhaltung und Nachmessungen in den Laboren und im Feld

Wir unterstützen die Energiepolitik der kantonalen Regierung und erarbeiten Lösungsvarianten zur Umsetzung des kantonalen Energiegesetzes für eine nachhaltige Energienutzung und Förderung der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Energieberatung sowie eine gezielte Information und Weiterbildung von Fachleuten.

Prof.-Dr. Ulrich Hauser-Ehninger, ulrich.hauser@htwchur.ch +41 81 286 39 97

Labors im Energiebereich

Als neutrale Stelle werden in den Labors der HTW Chur elektrische Energieverbraucher, Maschinen etc. auf Energieeffizienz und deren Einhaltung von Normen geprüft.

Um die Effizienz von Verbrauchern zu beurteilen, stehen 4 Labors zur Verfügung. Die Labors sind zur Hauptsache Bestandteil der Ausbildung; die Studierenden nutzen die Ausrüstungen für die praktischen Arbeiten. Zwischen den Unterrichtsbelegungen werden die Labors für regionale und überregionale Dienstleistungsaufträge verwendet.

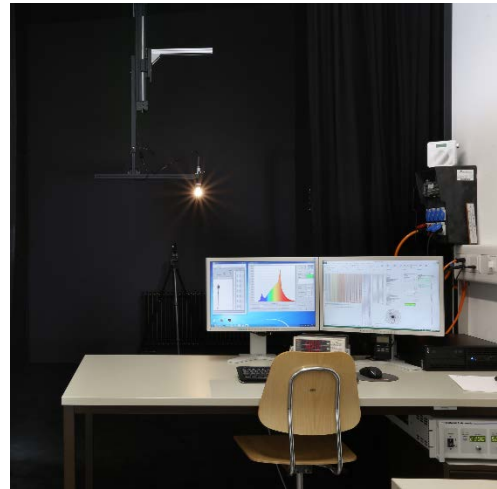
Wir sind bestrebt, unser Dienstleistungsangebot weiter auszubauen, fokussieren uns auf das Gebiet der Energieeffizienz und wollen im Markt dabei massgeblich wahrgenommen werden. Die dazu verfolgten Ziele sind:

- Wir wollen unser Knowhow bekanntmachen und ein massgeblicher und unabhängiger Ansprechpartner für Fragen der elektrischen Energieeffizienz sein.
- Mit unseren Kompetenzen wollen wir aF&E Projekte interdisziplinär mit der gesamten HTW Chur durchführen
- Das Fachwissen geben wir in Kursen und Fachtagungen weiter

¹ Angewandte Forschung und Entwicklung

- Wir sehen uns nicht in Konkurrenz zu regionalen Anbietern sondern sind ein unabhängiger Ansprechpartner für Expertenfragen

Im **Leuchten-Messlabor** werden Leuchten normgerecht gemessen und auf die Energieeffizienz überprüft. Nur die effizientesten Leuchten werden auf www.topten.ch publiziert und dienen dem Konsumenten als Informations- und Kaufhilfe. Detaillisten wie Micasa, Lumimart und weitere nutzen diese Dienstleistung, Hersteller profitieren von unseren Verbesserungsvorschlägen. Der bestehende Normmessraum wurde mit einem Goniometer erweitert. Dieser ermöglicht uns, zusätzliche Messdaten wie Lichtverteilung und Lumen-Messungen durchzuführen. Die Resultate aus diesem Messprogramm stehen für die bekannten Lichtplanungstools zur weiteren Verwendung zur Verfügung. Pro Jahr werden ca. 250 Leuchten gemessen und die Resultate ausgewertet.



Informationen bei

Peter Kühne, peter.kuehne@htwchur.ch, +41 81 286 24 87

Patrik Janett, patrik.janett@htwchur.ch, +41 81 286 37 01

Der **Motorenprüfstand** liefert uns Angaben über effiziente Elektromotoren. Die Zusammenarbeit mit www.topmotors.ch ermöglicht uns, uns mit Motorenherstellern weltweit auszutauschen. An den jährlichen internationalen „motor summits“



diskutieren wir mit namhaften Herstellern. Unterstützt werden wir durch S.A.F.E., der schweizerischen Agentur für Energie. Die neuesten Erkenntnisse werden in Fachzeitschriften publiziert.

Informationen bei

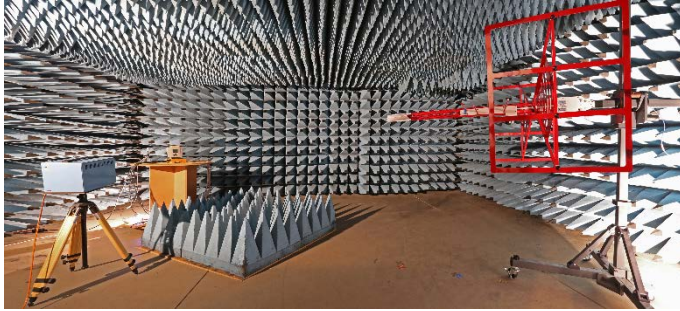
Stefan Kammermann, stefan.kammermann@htwchur.ch, +41 81 286 24 62

Im **Gerätemesslabor** testen und überprüfen wir elektrische Geräte wie Fernseher, Drucker, Setup-Boxen, Heizungsfernsteuerungen und wir überprüfen in Zusammenarbeit mit dem WWF die effizientesten Kochmethoden. Bei Bedarf können Messungen auch klimatisiert und damit unter Normbedingungen durchgeführt werden.



Informationen bei

Patrik Janett, patrik.janett@htwchur.ch 081 286 37 01



Im **EMV Labor** überprüfen wir die Störfestigkeit (Immunität) und die Störaussendung (Emission) von Geräten. Die Resultate werden mit den zu Grunde liegenden Normen verglichen, bei Abweichungen informieren wir den Auftraggeber, mit welchen Massnahmen die geforderten Messwerte eingehalten werden können. Mit dem neuesten Ausbau haben wir den Messbereich auf 3 GHz erweitert, Im

Frequenzbereich von 9kHz bis 230 MHz können wir die leitungsgebundenen EMV-Phänomene erfassen und auswerten. Dieses Labor wird rege von der lokalen wie auch überregionalen Wirtschaft gebucht.

Informationen bei

Stefan Kammermann, stefan.kammermann@htwchur.ch, 081 286 24 62

Dienstleistungen

Vermietung von Geräten

Die HTW unterhält einen umfangreichen Gerätepark in allen Bereichen der Mess-, Regel- und Energietechnik. Lassen Sie sich von unseren Mitarbeitern beraten und instruieren. Gerne unterbreiten wir Ihnen auch ein Angebot um die Messungen bei uns im Labor durchzuführen.

Technologie Transfer

Seit bald 20 Jahren beteiligt sich die HTW Chur am Technologietransfer für die Region. Daraus ist ein breites Spektrum an Wissen und Erfahrung entstanden. Lassen Sie sich von unseren Spezialisten beraten. Wir unterbreiten Ihnen gerne ein Angebot.

Dienstleistungen im Labor

Die HTW Chur unterhält ein breites Angebot an Einrichtungen, Versuchsaufbauten und Messeinrichtungen, welche wir Ihnen gerne zur Verfügung stellen. Nebst den Geräten und Einrichtungen, kann auch auf das breit abgestützte Knowhow zurückgegriffen werden. Anbei nur ein paar Begriffe aus der grossen Vielfalt:

- Energieeffizienz, Effizienzüberprüfung
- Energieerzeugung, Übertragung und Verteilung
- Smart Metering, Smart Home
- Motorenprüfstand
- Additive Energiesysteme
- Energietechnik
- EMV
- Gerätemesslabor
- Antriebstechnik
- Sensorik

Ansprechpartner:

Prof.-Dr. Ulrich Hauser-Ehninger, ulrich.hauser@htwchur.ch, 081 286 39 97

Geräte Messlabor

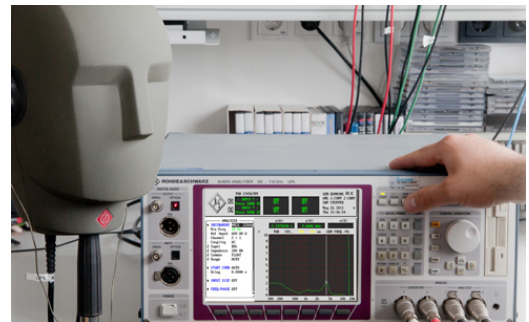
Die Swiss Alpine Laboratories for Testing of Energy Efficiency (S.A.L.T.) sind ein Joint Venture zwischen der HTW Chur und der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz Zürich (S.A.F.E.). Partner sind die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ), TopTen GmbH mit der online Suchmaschine für gute Geräte (www.topten.ch) und Energie Schweiz (Bundesamt für Energie).



Die Labors von S.A.L.T. führen norm- und praxisgerechte Labor- und Feldmessungen im Bereich der Energieeffizienz durch und beraten Beschaffer, Konsumentenorganisationen, Produzenten, Beratungsunternehmen, Label-Organisationen, Politiker und Medien. Im Labor können sämtliche Haushalt- und Unterhaltungs-Elektronikgeräte im Auftrag von Einkäufern bezüglich der Energieeffizienz gemessen werden. Erfüllen die Geräte die Normkriterien, so werden diese auf www.topten.ch publiziert.

Für elektrische Geräte werden die physikalischen Grössen unter Normbedingungen gemessen:

- Strom
- Spannung
- Leistung in Betrieb und Standby
- Energieverbrauch Betrieb und Standby
- Netzqualität (THD)
- Netzimpedanz



Kundennutzen

- Institutionelle Käufer erhalten Unterstützung für energiebewusste Entscheidungen
- Konsumentinnen und Konsumenten können sich via Internet unter www.topten.ch umfassend informieren
- Produzenten bekommen Anreize zur Entwicklung und für das Marketing besserer Produkte
- Berater erhalten Unterlagen zur Entscheidungsfindung sowie Unterlagen für Elektrizitätswerke
- Politiker bekommen Anregungen, Empfehlungen und Massnahmen für die praktische Umsetzung in Politik und Wirtschaft

Zwei Beispiele aus dem Messprogramm

Wir prüfen laufend **Haushaltsgeräte** auf die Energieeffizienz und publizieren die Besten auf www.topten.ch. Abgeleitet von diesen Messresultaten werden untenstehende Tabellen erstellt.

Haushaltsgeräte: Stromkosten in 15 Jahren

	klassenbestes Neugerät ¹	Standard-Neugerät ²	Altgerät ³
Kühlschrank	Fr. 510	Fr. 950	Fr. 1560
Gefriergerät	Fr. 490	Fr. 900	Fr. 1470
Kochfeld	Fr. 600	Fr. 780	Fr. 900
Backofen	Fr. 345	Fr. 450	Fr. 630
Kaffeemaschine	Fr. 140	Fr. 340	Fr. 520
Geschirrspüler	Fr. 470	Fr. 940	Fr. 1240
Waschmaschine	Fr. 170	Fr. 570	Fr. 690
Einfamilienhaus			
Tumbler Einfamilienhaus	Fr. 770	Fr. 1540	Fr. 1730
Luftbefeuchter	Fr. 16	Fr. 600	Fr. 600
Stromkosten (20 Rappen/kWh)	Fr. 3511	Fr. 7070	Fr. 9340

Gemeinsame Nutzung im Mehrfamilienhaus

Waschmaschine	Fr. 850	Fr. 2850	Fr. 3450
Tumbler	Fr. 4200	Fr. 9600	Fr. 10 800
Stromkosten (20 Rappen/kWh)	Fr. 5050	Fr. 12 450	Fr. 14 250

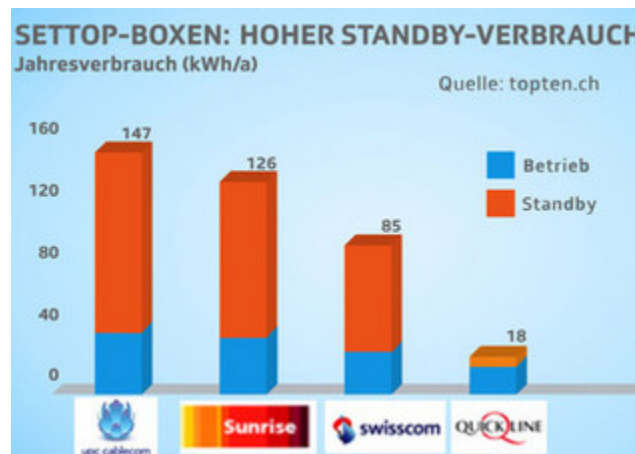
¹Beispiel Kühlschrank: Energieklasse A++

²Beispiel Kühlschrank: Energieklasse A (Gerät, das üblicherweise gekauft wird)

³typische Geräte, die etwa 15 Jahre alt sind

Quelle: «Sparpotenziale bei Haushaltsgeräten», Topten-Bericht im Auftrag des WWF Schweiz

Für die SRF Fernsehsendung 'Kassensturz' wurden **TV Setup Boxen** verglichen und festgestellt, dass der Standby Energieverbrauch bei den grossen Anbietern höher ist als der Betriebsverbrauch. Energie kann von jedem einzelnen eingespart werden, wir suchen die stillen Verbraucher, klären auf und fordern die Hersteller.



Ansprechpartner:

Patrik Janett, patrik.janett@htwchur.ch 081 286 37 01

Leuchten und Licht Messlabor



Messen und analysieren von Lampen und Leuchten in Energiefragen (Energieeffizienz)

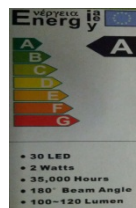
Wir können für sie die folgenden lichttechnischen Messgrößen ermitteln:

- Lichtstrom in Lumen (lm)
- Lichtstärke in Candela (cd)
- Beleuchtungsstärke in Lux (lx)
- Farbtemperatur in Kelvin (K)
- Farbwiedergabeindex (CRI)
- die Effizienz in Lumen pro Watt (lm/W)

Lichtstrom

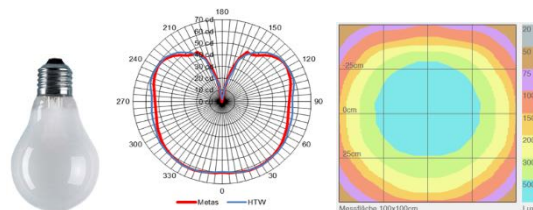
Abgestrahltes sichtbares Licht. Auf der Lampenverpackung ist dieser Wert deklariert.

Zum Vergleich: eine 60W Glühbirne erzeugt einen Lichtstrom von 810 Lumen.



Lichtstärke

Lichtstrom/Raumwinkel in Candela (cd), die Lichtverteilungskurve.



Beleuchtungsstärke

Lichtstrom / Fläche in Lux (lx) auf einer bestimmten Messfläche

Farbtemperatur

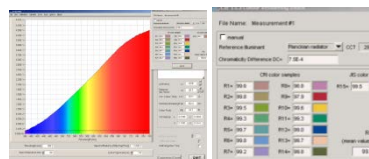
Mass für den Farbeindruck einer Lichtquelle in Kelvin (K)



Lichtquelle	Farbtemperatur in Kelvin
Warmweiß	unter 3300 K
Neutralweiß	3300-5000 K
Tageslichtweiß (auch Kaltweiß)	über 5000 K

Farbwiedergabeindex

Wird aus der spektralen Lichtverteilung ermittelt und ist ideal bei 100%. 80% sollten nicht unterschritten werden.



Energieeffizienz

Bei Lampen wird als Mass für die Energieeffizienz die Lichtausbeute pro Aufnahmeleistung angegeben (lm/W)



Messaufträge, Expertenfragen:

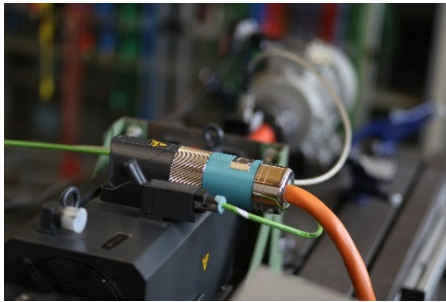
Nach Voranmeldung werden Beratungen und Messaufträge ausgeführt. Wir überprüfen lichttechnische Einrichtungen mit den aktuellen Normen.

Ansprechpartner

Patrik Janett, patrik.janett@htwchur.ch, +41 81 286 37 01

Peter Kühne, peter.kuehne@htwchur.ch, +41 81 286 24 87

Labor für Elektrotechnik/Motorenprüfstand



Das Labor für Elektrotechnik unterhält einen grossen Park an Messmitteln zur Messung und Analyse von Motoren, Antriebswellen sowie Steuergeräten und Zubehör.

Im Dienstleistungsbereich werden Typenprüfungen und Routine Tests durchgeführt. Neben den für die grundlegenden Messungen und Experimente nötigen Ausstattungen (Strom- und Spannungsquellen, Signal-generatoren, Universal Messgeräte, usw.) umfasst das Elektrotechnik-Labor folgende spezielle Ausrüstungen:

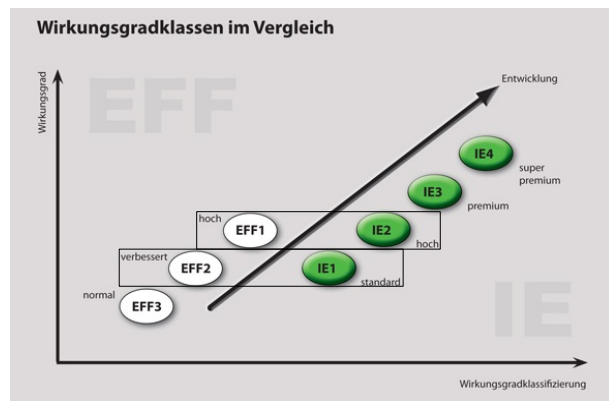
- Industrielle **Brennstoffzellen**-Anlage (1.7 kW)
- **Windkraft**-Anlage (Anlage auf dem Dach der HTW Chur, 1.5 kW, mit Netzeinspeisung)
- **Kleinstwasserkraftwerk** (300 W Pelton-Anlage für alle operativen Betriebszustände)
- **Prüfstand für elektrische Maschinen**, max. Drehmoment 50 Nm (Messwelle)
- Im **Automationslabor** Robotik und SPS (speicherprogrammierbare Steuerungen), sowie Prozessautomation

Normen

In der Norm IEC 60034-30 werden die Wirkungsgradklassen für energie-effiziente Motoren neu weltweit harmonisiert. In der 2. Ausgabe werden die Klassen bis IE4 definiert.

Die Wirkungsgradklassen basieren auf den in der Norm IEC 60034-2-1 festgelegten Prüfverfahren.

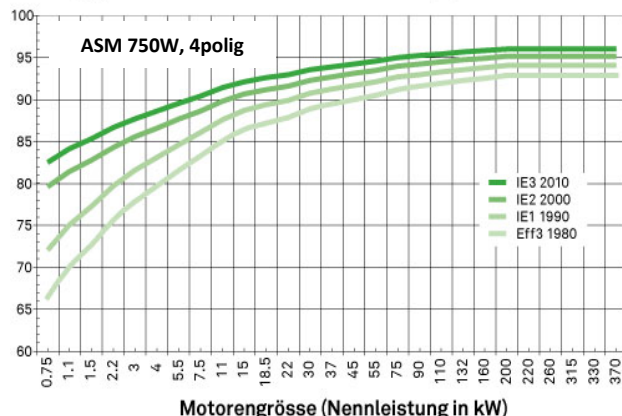
Neu werden in der Norm DIN EN 50598-2 auch vollständige Antriebssysteme inklusive Umrichter in ihrer Effizienz beurteilt.



Messplätze

Prüfstand mit Messwelle für $M_{max}=50$ Nm, $n_{max}=12000$ min⁻¹, Bremsleistung $P_{max}=12$ kW Wellenhöhe max. 115mm. Aufnahme der Wirkungsgradkennlinien $\eta=f(n)$ und $\eta=f(M)$. Messgenauigkeit: $P_{elektr} < 0.5\%$; $P_{mech} < 1.5\%$. Grenzwerte für Testmotoren (nur Anfahren der Nennwerte): 3000min⁻¹, 38Nm, 12kW 1500min⁻¹, 50Nm, 7.85kW

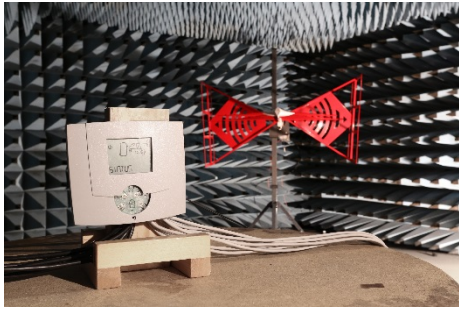
Wirkungsgrad von Elektromotoren mit 4 Polen (%)



Ansprechpartner

Stefan Kammermann, stefan.kammermann@htwchur.ch, 081 286 24 62

EMV-Prüfzentrum Graubünden



Das EMV-Labor verfügt über einen Absorber-Raum (ca. 55m³) für verschiedene Untersuchungen im Zusammenhang mit elektromagnetischer Verträglichkeit. Zur Verfügung stehen Quellen für Immissionsmessungen (leitungsgebunden und gestrahlt) und Netzempfänger für Emissions-Messungen (leitungsgebunden und gestrahlt). Die Messeinrichtungen eignen sich für Untersuchungen im Frequenzbereich bis 3 GHz.

Das EMV-Labor ist nicht akkreditiert, verfügt aber über eine Systemdokumentation, die die Akkreditierungsnorm erfüllt. Im Wesentlichen ist die Infrastruktur für entwicklungsbegleitende Messungen ausgelegt. Kostengünstig und flexibel sind nur zwei Schlagworte, welche das EMV Labor charakterisieren.

Messungen

Seit dem 1.1.1996 muss jedes elektronische Gerät, welches innerhalb der EU in Verkehr gebracht wird den Richtlinien über die EMV genügen.

Zum Nachweis dazu können an der HTW Chur die gängigen Tests und Nachweise erbracht werden.

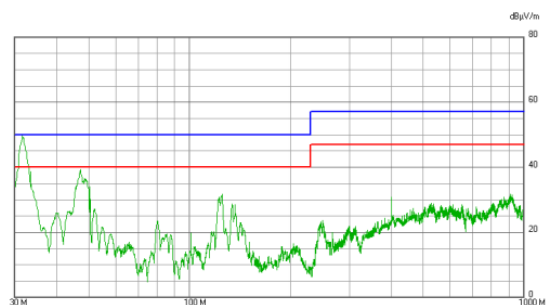


Normen

Emission leitungsgebunden von 9kHz bis 30MHz und gestrahlt von 30MHz bis 3GHz. Oberschwingungen, Spannungsschwankungen u. Flicker einphasig bis 16A

Immunität leitungsgebunden von 9 kHz bis 230 MHz und gestrahlt von 80MHz bis 3GHz.

- Magnetfeld 50/60Hz
- Surge (AC-, DC-Speisung, Datenleitungen)
- Burst (AC-, DC-Speisung, Datenleitungen)
- Netzspannung Ein- und Netzspannung Unterbrüche
- ESD



Vorgehen

- Gemeinsame Klärung über die anzuwendenden Normen
- Besprechung des Prüfaufbaus
- Eindeutige Festlegungen des Prüflings anhand eines Anforderungskataloges (Zusatzgeräte, SW Stand, Betriebsmodus)
- Festlegung der Störkriterien
- Gemeinsame Messung
- Prüfbericht

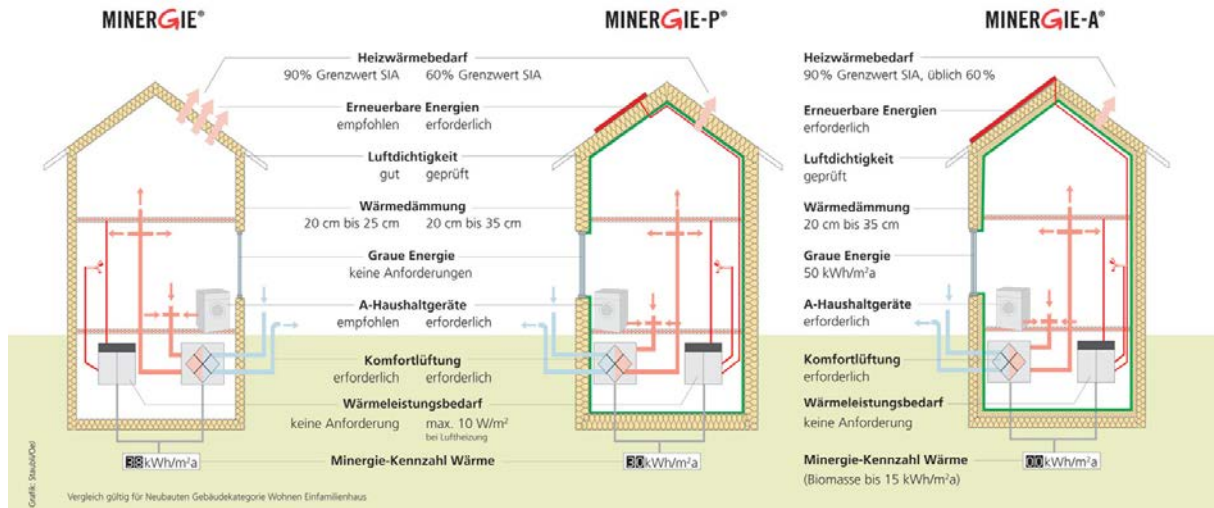


Ansprechpartner

Stefan Kammermann, stefan.kammermann@htwchur.ch, 081 286 24 62

Gebäude und Gebäudetechnik

Wie ist das Gebäude geplant und wie sieht es unter dem Strich nach der Fertigstellung aus? Ist es Minergie, Minergie-P oder Minergie-A? Wo liegt der Unterschied der verschiedenen Minergiestandards und wer kann dies Messen? Bei solchen und ähnlichen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Seite und beraten Sie weiter.



Minergie-Standards im Vergleich: Konzeption für Neubauten			
	MINERGIE® Niedrigenergiebauten	MINERGIE-P® Niedrigstenergiebauten	MINERGIE-A® Plusenergiebauten
Minergie-Kennzahl Wärme	38 kWh/m²a (3,8 Liter Heizöl)	30 kWh/m²a (3 Liter Heizöl)	0 kWh/m²a
Primäranforderung (Heizwärmebedarf)	90% der gesetzlichen Anforderungen	60% der gesetzlichen Anforderungen	90% der gesetzlichen Anforderungen
Dichtigkeit der Gebäudehülle	keine Anforderung	Luftwechsel unter 0,6/h bei 50 Pascal Druckdifferenz	
Aussenluftzufuhr	Systematische Lüfterneuerung erhöht Wohnkomfort und reduziert Energiebedarf.		
Hilfsenergie Wärme	nicht berücksichtigt	berücksichtigt	
Haushaltstrom	keine Anforderung	Bestgeräte. Für Bürobauten: Beleuchtung gemäss SIA-Norm	Bestgeräte, Bestbeleuchtung
Graue Energie	keine Anforderung	keine Anforderungen	unter 50 kWh/m²a
Kombinationsmöglichkeiten	–	mit ECO kombinierbar	
		mit Minergie-A kombinierbar	mit Minergie-P kombinierbar
Mehrkosten	höchstens 10%	höchstens 15%	keine Anforderungen
Anmerkungen	Minergie ist der Basisstandard. Die Anforderungen an die Gebäudehülle entsprechen jenen der Kantone mit den strengsten Vorgaben.	Minergie-P ist eine Niedrigstenergiebauweise, die eine sehr gute Bauhülle voraussetzt.	Minergie-A ist eine präzise definierte Form des Null- oder Plusenergiehauses. Der Standard ist nur mit Nutzung von Sonnenenergie am Gebäudestandort erreichbar.

Der Bereich elektrische Energieeffizienz wird erweitert auf generelle Energieeffizienz in Gebäuden

Bei der Effizienzbetrachtung von Gebäuden, fallen ca. 50% auf den Baubereich und 50% für die notwendige Gebäudetechnik an. Heutige energieeffiziente Gebäude besitzen eine komplexe Infrastruktur mit einem Steuerungssystem. Hierbei können Sie von unserer Erfahrung und den technischen Hilfsmitteln profitieren. Dabei stellen sich immer wieder folgende Fragen:

- Entspricht das Objekt den geplanten Vorgaben
- Nachmessungen, Thermografie und elektrischer Energieverbrauch
- Erstellen einer Energiebilanz
- Expertenbericht

Folgende Messungen und Beratungen können wir Ihnen bieten:

Generell:

- unabhängiger Ansprechpartner für Effizienzfragen
- Energieberatung, Beratung bei Sanierungen, Expertenfragen
- Kurse für Elektrounternehmungen
- Kurse für Endanwender
- Technische Beratungen bei Energieprojekten



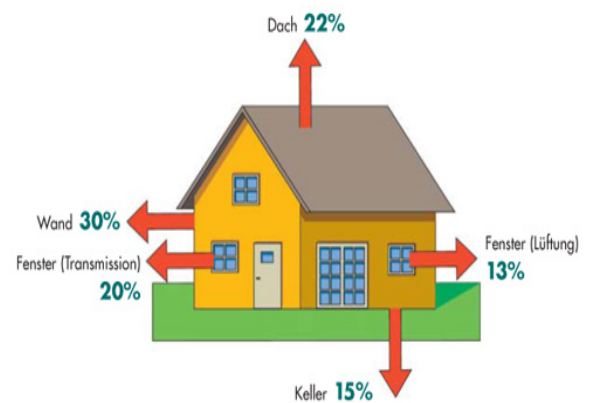
Elektrisch:

- Energieverbrauchsanalyse
- Leistungsmessungen (u.a. Standbyverbrauch)
- Elektromagnetische Felder im Alltag (E-Smog)
- Beleuchtung (Beratung u. Lösungen)
- Thermografie (Hotspots)
- Fragen zu LED



Gebäude:

- Genaue Temperaturinformationen der Oberflächen
- Visualisierung mit der Thermografie Kamera



Wir messen, analysieren und beraten Sie, wie Sie Ihre Energiekosten senken, Ihr Wohlbefinden verbessern und die Umwelt schonen können.

Ansprechpartner

Stefan Kammermann, stefan.kammermann@htwchur.ch, +41 81 286 24 62

Veranstaltungen, Kurse, Seminare

Kurse und Seminare

Wir bieten Ihnen diverse Kurse und Weiterbildungsmöglichkeiten an. Das aktuelle Kursangebot entnehmen Sie bitte dem beigefügten Flyer und unseren Kursprogrammen

Räumlichkeiten und Einrichtungen

Möchten Sie gerne selber einen Kurs oder ein Seminar anbieten? Wir haben den Raum und die dazu benötigte Einrichtung. Verlangen Sie eine unverbindliche Offerte. Folgende Einrichtungen können wir anbieten. -> Schulungsräume in verschiedenen Grössen, Beamer und Projektoren, Wandtafel, Flip Chart, Computer etc.

Spezielle Angebote

Haben Sie spezielle Wünsche für einen Kurs, Weiterbildung, Seminar? Bitte treten Sie mit uns in Kontakt, gerne prüfen wir Ihre Wünsche und unterbreiten Ihnen ein Angebot, zugeschnitten auf Ihre Bedürfnisse und Ihre Firma. Unsere Seminare und Kurse könnten z.B. auch in Ihrer Firma stattfinden.

Die HTW Chur verfügt über ein breites Spektrum an Knowhow und interessanten Referenten.

Ansprechpartner:

Patrik Janett, patrik.janett@htwchur.ch 081 286 37 01

Aus- und Weiterbildung

Die HTW Chur führt Bachelor Studiengänge in

- Bau und Gestaltung
- Betriebsökonomie
- Information Science
- Multimedia Produktion
- Systemtechnik^{NTB}
- Photonics
- Tourismus

Ausserdem Master Studiengänge in

- Business Administration Major Tourism
- Business Administration Major New Business
- Business Administration Major Information Science
- Engineering (MSE)

Ein breites Spektrum an Weiterbildungs-Studiengängen, Fachkursen und Seminaren sind ebenfalls an der HTW verfügbar. Die einzelnen Kurse und Seminare entnehmen Sie bitte dem Internet unter www.htwchur.ch/weiterbildung oder rufen Sie uns einfach an. Das Team der HTW Chur berät Sie gerne weiter.

Ansprechpartner:

Patrik Janett, patrik.janett@htwchur.ch 081 286 37 01

Kontakt



Ulrich Hauser-Ehninger

Prof. Dr. MSc Electronic Engineering, Dipl. Ingenieur FH Medizintechnik
Dozent, Projektleiter, Gesamtleitung Labors für Energieeffizienz
Ulrich.hauser@htwchur.ch
+41 (0)81 286 39 97



Peter Kühne

Dipl. Elektroingenieur ETH
Dozent, Projektleiter
peter.kuehne@htwchur.ch
+41 (0)81 286 24 87



Stefan Kammermann

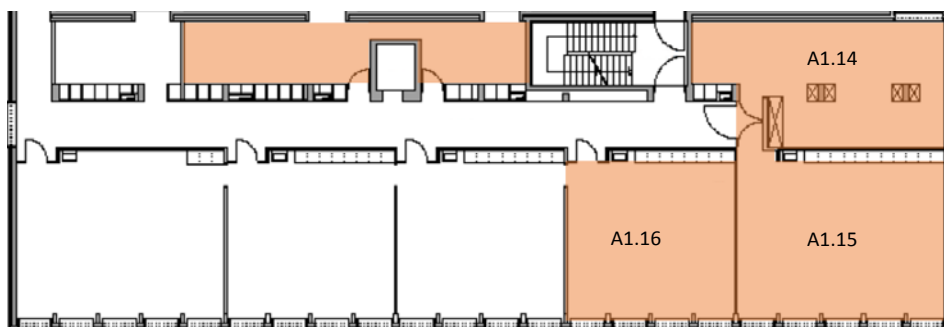
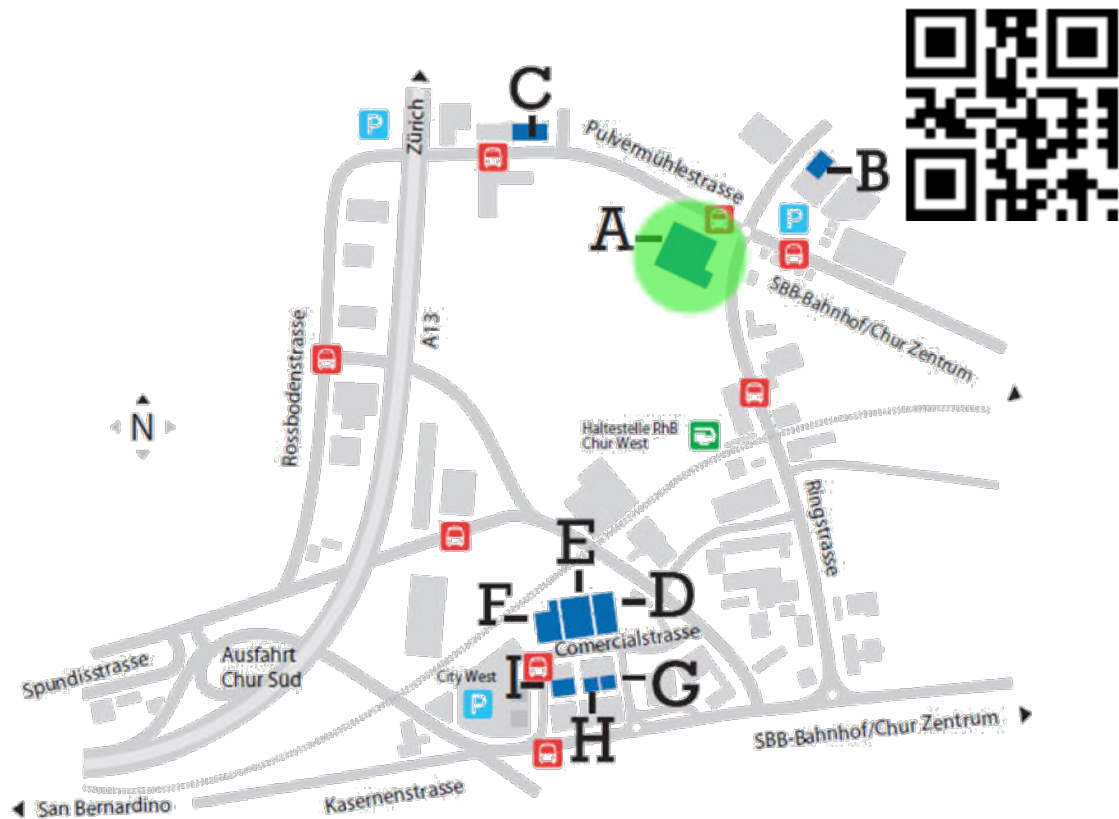
Energietechniker HF
Laborleiter
stefan.kammermann@htwchur.ch
+41 (0)81 286 24 62



Patrik Janett

Dipl. Elektroingenieur FH, BWI
Dozent, Projektleiter
patrik.janett@htwchur.ch
+41 (0)81 286 37 01

Standort: Zentrum für Energieeffizienz



HTW Chur
Fachbereich Technik
Pulvermühlestrasse 57
CH-7004 Chur

Telefon +41 (0)81 286 24 24
Telefax +41 (0)81 286 24 00

www.htwchur.ch

StandV 1.2 Mai 2016