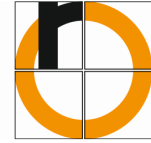




Sinnvoll automatisieren: Möglichkeiten und Perspektiven smarter Gebäude

09. Februar 2023

Kurzvorstellung



Berufliches Umfeld

- Professur für Gebäudeautomation und –technik an der Technischen Hochschule Rosenheim
- Leitung des Instituts für Gebäudetechnologie (IGT)
- Energieberater NWG (Nichtwohngebäude) (dena „Energieeffizienz-Experte“)

Werdegang

- Studium der Elektrotechnik (TU München)
- Promotion im Bereich Künstliche Intelligenz (Universität Siegen)
- Berufliche Stationen bei unterschiedlichen technischen Unternehmen; zunächst im Bereich Entwicklung/Projektumsetzung – später in Vertrieb/Marketing
- Weiterbildungen
 - Energiemanager (IHK München)
 - TREI-Sachkundenachweis (E-Innung München)



Prof. Dr. Michael Krödel



Was ist (Gebäude-) Automation?

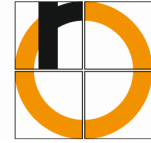


Quelle: wikipedia.de (2010)

WIKIPEDIA
Die freie Enzyklopädie

Automation ist...

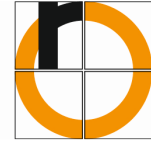
... die mit Hilfe von Maschinen
realisierte Übertragung von
Arbeit vom Menschen auf
Automaten ...



Quelle: Martin Hardenfels, WAGO GmbH & Co. KG

Unterschätzen Sie nicht den Nutzer!





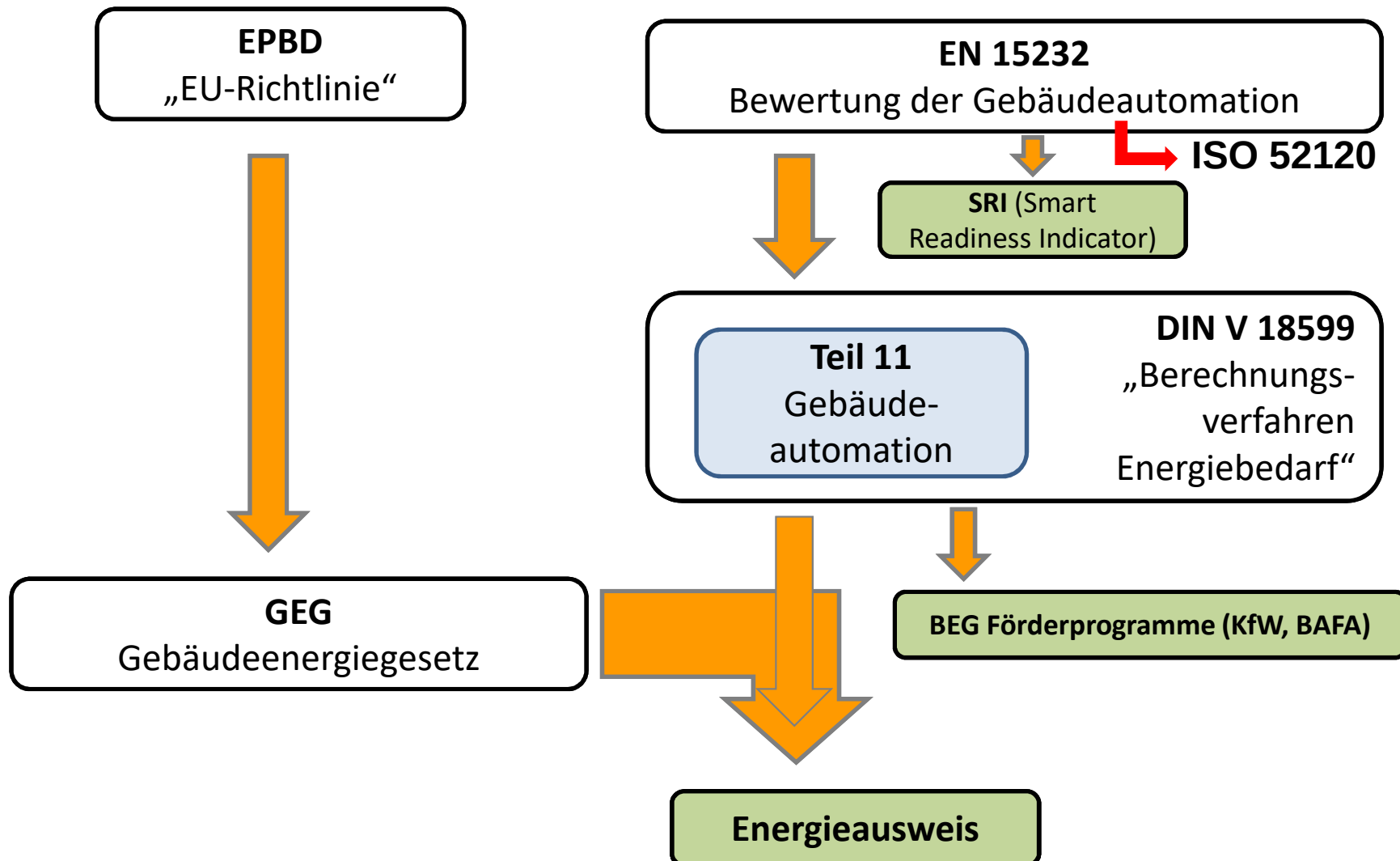
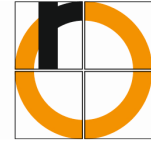
Integrale Energieeffizienz

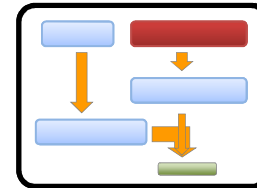
- Kombination von Maßnahmen !

Verschärfung der Anforderungen durch den Gesetzgeber

- Gestaltungsfreiheit der Kombinationen durch Sie!

Vorschriften / Normen / Richtlinien zu „Gebäudeautomation“





EN 15232

- Grundlegende Bewertung vom Einfluss der Gebäudeautomation auf die Energieeffizienz von Gebäuden
- Checkliste zur systematischen Abfrage
- Bestimmung von Energieeffizienz-Klassen von Gebäuden (A, B, C, D)
- Bestimmung von Energieeffizienz-Faktoren von Gebäuden

→ Ableitung und Bewertung von sinnvollen Maßnahmen möglich !!!

			Definition der Klassen							
			Wohngebäude				Nicht-Wohngebäude			
			D	C	B	A	D	C	B	A
1.4	Regelung der Umwälzpumpen im Netz									
	Die geregelten Pumpen können im Netz auf unterschiedlichen Ebenen installiert werden									
	0	Keine automatische Regelung	x				x			
	1	Zweipunktregelung	x	x			x	x		
	2	Mehrstufenregelung	x	x	x		x	x	x	
	3	Regelung der variablen Pumpendrehzahl (Beurteilung (interne) Pumpeneinheit)	x	x	x	x	x	x	x	x
	4	Regelung der variablen Pumpendrehzahl (externes Bedarfssignal)	x	x	x	x	x	x	x	x

**zukünftig als
DIN EN ISO 52120-1**

„Energieeffizienz im Gebäude durch Automation und Energiemanagement“

Gelbe Karte



- Erzeugung und Verteilung von Wärme und Kälte**
- Raumtemperaturregelung ohne Rückmeldung an den Erzeuger
 - Temperatur für Vorlauf und Rücklauf lediglich abhängig von der Außentemperatur



- Lüftung**
- Regelung des Luftvolumens gemäß fester Zeitsteuerung
 - Konstante Luftstrom-Erwärmung und/oder -Kühlung



- Beleuchtung & Verschattung**
- Lediglich automatische Abschaltung bei der Beleuchtung
 - Verschattung ohne Berücksichtigung von Helligkeit / Temperatur



- Automation & Energiemanagement**
- Keine automatische Optimierung der Betriebsparameter der technische Gebäudeausrüstung (TGA)
 - Keine automatischen Auswertungen vom Energieverbrauch



- Einsparpotenziale**
(siehe www.Gebäude-IQ.de/download/schnellbewertung/)
- Thermische Energie: ca. 14 % - 50 %
 - Elektrische Energie: ca. 4 % - 14 %

www.Gebäude-IQ.de

Rote Karte



- Erzeugung und Verteilung von Wärme und Kälte**
- Keine raumindividuelle Temperaturregelung
 - Feste Temperaturen für Vorlauf und Rücklauf
 - Umwälzpumpen im Dauerbetrieb oder gemäß Zeitprogramm
 - Keine Verriegelung zwischen Wärme- und Kälteerzeuger



- Lüftung**
- Keine oder manuelle Regelung des Luftvolumens, der Luftstrom-Erwärmung und/oder -Kühlung



- Beleuchtung & Verschattung**
- Ausschließlich manuelle Bedienung der Beleuchtung
 - Ausschließlich manuelle Bedienung der Verschattung

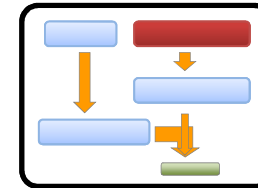


- Automation & Energiemanagement**
- Keine Erfassung von Fehlermeldungen/Betriebsstörungen
 - Keine automatische Erfassung vom Energieverbrauch



- Einsparpotenziale**
(siehe www.Gebäude-IQ.de/download/schnellbewertung/)
- Thermische Energie: ca. 33 % - 62 %
 - Elektrische Energie: ca. 9 % - 21 %

www.Gebäude-IQ.de



Vereinfachte Kriterien der EN15232

→ Mögliche Texte für „HOAI Leitungsphase 1“ !!!

Klasse A/B

Klasse C

Klasse D



**Erzeugung von
Wärme & Kälte**

- Einzelraumregelung mit Kommunikation zwischen den Reglern und dem Erzeuger
- Temperaturen für Vorlauf /Rücklauf sowie Erzeuger bedarfsgeführt (Präsenz, Last, Zeit)
- Umwälzpumpen differenzdruckgeregelt
- Prioritätensetzung und Verriegelung zwischen den Erzeugern

- Raumtemperaturregelung ohne Rückmeldung an den Erzeuger
- Temperatur für Vorlauf und Rücklauf lediglich witterungsgeführt

- Keine raumindividuelle Temperaturregelung
- Feste Temperaturen für Vorlauf und Rücklauf
- Umwälzpumpen im Dauerbetrieb oder gemäß Zeitprogramm
- Keine Verriegelung zwischen Wärme- und Kälteerzeuger



Lüftung

- Regelung von Volumen/Temp./Feuchte bedarfsgeführt (u.a. CO₂, Präsenz)
- Vermeidung von Überhitzung und Vereisung
- Freie Kühlung (Nutzung kühler Außenluft)

- Regelung des Luftvolumens gemäß fester Zeitsteuerung
- Konstante Luftstrom-Erwärmung oder – Kühlung

- Keine oder manuelle Regelung des Luftvolumens, der Luftstrom Erwärmung und/oder –Kühlung



**Beleuchtung &
Verschattung**

- Automatische Ein- und Ausschaltfunktionen bei der Beleuchtung und Verschattung (u.a. basierend auf Tageslicht, Präsenz, Temp.)

- Lediglich automatische Abschaltung bei der Beleuchtung
- Verschattung ohne Berücksichtigung von Helligkeit/Temperatur

- Ausschließlich manuelle Bedienung der Beleuchtung
- Ausschließlich manuelle Bedienung der Verschattung

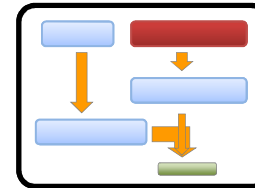


**Automation &
Energie-
management**

- Automatische Optimierung der Betriebsparameter der technischen Gebäudeausrüstung (TGA)
- Automatische Erfassung und Auswertung vom Energieverbrauch
- Automatische Erfassung und Meldung von Fehlermeldungen / Betriebsstörungen

- Keine automatische Optimierung der Betriebsparameter der technischen Gebäudeausrüstung (TGA)
- Keine automatischen Auswertungen vom Energieverbrauch

- Keine Erfassung von Fehlermeldungen/Betriebsstörungen
- Keine automatische Erfassung vom Energieverbrauch



Überleitung auf funktionale Beschreibungen sowie Komponenten

Frage 06	Regelung der Umwälzpumpen		Klasse		Funktionale Beschreibung (Text für Ausschreibung/Lastenheft)
	Wie werden die Umwälzpumpen betrieben (in Bezug auf die Zustände "ein", "aus" bzw.		WG	NWG	
	Ist	Soll			
	O	O	a)	Keine automatische Regelung (z.B. Pumpen im Dauerbetrieb)	D D Der Betrieb der Umwälzpumpen erfolgt ohne automatische Regelung. Die Pumpen werden im Dauerbetrieb betrieben. [EN15232:2017; 1.4.0]
	O	O	b)	Zweipunktregelung	C C Der Betrieb der Umwälzpumpen erfolgt über eine Ein/Aus-Steuerung. [EN15232:2017; 1.4.1]
	O	O	c)	Mehrstufenregelung (d.h. die Pumpen werden in unterschiedlichen Leistungsstufen betrieben)	B B Der Betrieb der Umwälzpumpen erfolgt über eine Mehrstufenregelung welche den Betrieb der Pumpe in verschiedenen Leistungsstufen ermöglicht. Die erforderliche Leistungsstufe wird über Wärmemengenzähler oder über Temperatursensoren in den Vor- und Rücklaufkreisen ermittelt. [EN15232:2017; 1.4.2]
	O	O	d)	Regelung der variablen Pumpendrehzahl über Beurteilung durch die (interne) Pumpeneinheit	A A Der Betrieb der Umwälzpumpen erfolgt über die Regelung einer variablen Pumpendrehzahl in Abhängigkeit der Last (d.h. auf Basis von variablem oder konstantem Differenzdruck). Die erforderliche Leistungsstufe wird intern von der Pumpe selbst ermittelt und gesteuert. [EN15232:2017; 1.4.3]
	O	O	e)	Regelung der variablen Pumpendrehzahl über Bedarfs- und Differenzdruck	A Der Betrieb der Umwälzpumpen erfolgt über die Regelung einer variablen Pumpendrehzahl in Abhängigkeit der Last (d.h. auf Basis von variablem oder konstantem Differenzdruck). Die erforderliche Leistungsstufe wird intern von der Pumpe selbst ermittelt und gesteuert. [EN15232:2017; 1.4.3]

Heizung

Trinkwarmwasser

Kühlung

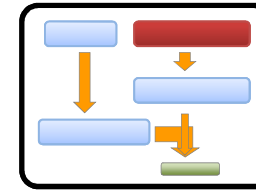
Luft/Klima

Beleuchtung

Verschattung

Management

Online-Tool „Gebäudeeffizienz-Inspektor“



Technische
Hochschule
Rosenheim



Link auf der
Webseite

Varianten
anlegen

Checkliste ausfüllen

Gebäudeeffizienz-Inspektor Speichern Laden Über Hilfe

Projekt: Hauptgebäude

Projektdetails

Standort München
Gebäudetyp: Büro
Passivhaus: Nein

Projekt editieren Projekt speichern Projekt löschen

Varianten

Varianten	f_{HC}	f_{el}	44%	A	B	C	D
Ist	$f_{HC}=0,93$	$f_{el}=0,98$	44%	A	B	C	D
Alternative	$f_{HC}=0,80$	$f_{el}=0,93$	68%	A	B	C	D

Vergleichen und „funktionale
Anforderungen“ erstellen

Gebäudeeffizienz-Inspektor Speichern Laden Über

Hauptgebäude: Variante Ist

Zurück Variante umbenennen

- Regelung des Heizbetriebs
- Regelung der Trinkwarmwasser-Erwärmung
- Regelung des Kühlbetriebs
- Regelung der Lüftung und der Klimatisierung
- Regelung der Beleuchtung**
- 40 Regelung der Beleuchtung
- 41 Regelung des Tageslichteinfalls
- Jalousienregelung
- Technisches Haus- und Gebäudemanagement

Regelung der Beleuchtung

Wie werden die Leuchten ein- oder ausgeschaltet? [EN15232:2017; 5.1]

a) Manuell zu betätigende Ein/Aus-Schalter oder Taster	D
Manuell zu betätigende Ein/Aus-Taster sowie zusätzliches b) automatisches Ausschaltsignal (z.B. zentral oder auf Basis eines Zeitprogramms)	C
c) Automatische Erkennung (automatisches Einschalten)	B
d) Automatische Erkennung (manuelles Einschalten)	A

Vorherige Frage Nächste Frage

Gebäudeeffizienz-Inspektor Speichern Laden Über Hilfe

Vergleiche zwei Varianten

Zurück

Berechnet die Anforderungen, die erfüllt werden müssen, damit die „Ist-Variante“ in die „Soll-Variante“ überführt wird.

Ist-Variante: Ist Soll-Variante: Alternative

Auswertung (Veränderung des Energiebedarfs)

Thermischer Energiebedarf: -13,5 %
Elektrischer Energiebedarf: -4,5 %

☐ Alle Anforderungen anzeigen ☒ Nur unterschiedliche Anforderungen anzeigen

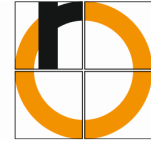
REGELUNG DES HEIZBETRIEBS

Raumtemperatur-Regelung (Regelung der Übergabe)

Die Raumtemperatur wird über Einzelraumregelungen mit elektronischen Regeleinrichtungen geregelt. Der Wärmebedarf wird über Raumtemperaturen in den jeweiligen Räumen ermittelt. Die jeweiligen Einzelraumregelungen unterschiedlicher Räume kommunizieren mit einer übergeordneten Steuerung. [EN15232:2017; 1.1.3]

REGELUNG DES KÜHLBETRIEBS

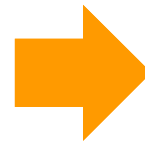
REGELUNG DER LÜFTUNG UND DER KLIMATISIERUNG



Zielgruppe

Die Gebäudeautomation ist so zu planen und installieren, dass

- die Bedienung intuitiv möglich ist (ohne jegliche Einweisung oder Anleitung)
- der Mensch die Erleichterung spürt und den Nutzen erkennt



- Planung beginnend mit Anforderungen aus Sicht des Nutzers!
- Möglichst viele autonome/ selbständige Funktionen (→ Entlastung des Nutzers)
- App-Bedienung ja aber „nur“ als Add-on – und dann über eine Oberfläche!

Fragekarte



**Smart Home
& Smart Office**

IGT
INSTITUT FÜR
GEBÄUDE-
TECHNOLOGIE
www.igt-institut.de

☐ Ich möchte **Energie sparen**: Das **übermäßige Heizen oder Beleuchten** soll vermieden werden. Auch soll sich die Heizung **bei Abwesenheit oder geöffneten Fenstern automatisch abschalten**.

☐ Mit einem „**Alles-Aus**“-Taster im Eingangsbereich möchte ich bei Abwesenheit zur **Sicherheit** verschiedene Geräte ausschalten können; auch möchte ich dadurch **Stand-By-Verluste vermeiden**.

☐ Ich wünsche zusätzliche **Sicherheit**: Einbrüche sollen weitgehend vermieden bzw. **Einbrecher verschreckt** werden; Störungen wie **Brände** oder **Rohrbrüche** sollen erkannt und alarmiert werden.

☐ **Rollläden/Jalousien sollen selbständig fahren**, damit ich diese nicht 2 x täglich selber bedienen muss.

☐ Bei mehreren Leuchten in einem Raum sollen diese über **Lichtszenen** bedient werden – so muss ich nicht jede Leuchte einzeln schalten bzw. dimmen.

☐ Warum sind **Schalter** nur an der Wand? Ich hätte sie gerne auch **dort, wo ich sie brauche**, z.B. am Schreibtisch, Couchtisch, Bettkasten etc.

☐ Die Bedienung muss **einfach und intuitiv** sein. Auch müssen die Funktionen **kostengünstig** sein – insbesondere bei **Nachrüstung in Bestandsgebäuden**.

Projekt / Name:

Überreicht durch / zurücksenden an:

VOI-18V13

- ☐ Ich möchte **Energie sparen**: Das **übermäßige Heizen oder Beleuchten** soll vermieden werden. Auch soll sich die Heizung **bei Abwesenheit oder geöffneten Fenstern automatisch abschalten**.
- ☐ Mit einem „**Alles-Aus**“-Taster im Eingangsbereich möchte ich bei Abwesenheit zur **Sicherheit** verschiedene Geräte ausschalten können; auch möchte ich dadurch **Stand-By-Verluste vermeiden**.
- ☐ Ich wünsche zusätzliche **Sicherheit**: Einbrüche sollen weitgehend vermieden bzw. **Einbrecher verschreckt** werden; Störungen wie **Brände** oder **Rohrbrüche** sollen erkannt und alarmiert werden.
- ☐ **Rollläden/Jalousien sollen selbständig fahren**, damit ich diese nicht 2 x täglich selber bedienen muss.
- ☐ Bei mehreren Leuchten in einem Raum sollen diese über **Lichtszenen** bedient werden – so muss ich nicht jede Leuchte einzeln schalten bzw. dimmen.
- ☐ Warum sind **Schalter** nur an der Wand? Ich hätte sie gerne auch **dort, wo ich sie brauche**, z.B. am Schreibtisch, Couchtisch, Bettkasten etc.
- ☐ Die Bedienung muss **einfach und intuitiv** sein. Auch müssen die Funktionen **kostengünstig** sein – insbesondere bei **Nachrüstung in Bestandsgebäuden**.



**Smart Home
& Smart Office**



INSTITUT FÜR
ENERGIE-
TECHNOLOGIE
www.igt-institut.de

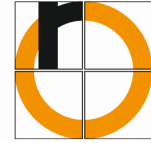
☐ Ich **verzichte auf Unterstützung durch moderne Gebäudetechnik** und möchte auch in Zukunft:

- regelmäßig **selber im Haus nachsehen**, ob alle Geräte ausgeschaltet sind.
- nur einmal pro Jahr eine **Energieverbrauchs-abrechnung** erhalten (auch wenn daraus **keine Energieverschwender ermittelt werden können**).
- im Urlaub oder bei Abwesenheit **in Sorge sein**, das eine oder andere Gerät angelassen zu haben.
- **täglich selber** alle Rollläden/Jalousien per Gurt rauf- und runterlassen bzw. **einzelnen bedienen**.
- selbst bei mehreren Leuchten in einem Raum **jede Leuchte einzeln schalten/dimmen**.
- Schäden an Geräten (z.B. Rohrbruch) nicht alarmiert bekommen und somit das **Risiko für größere Folgeschäden** eingehen.
- **nachts oder im Urlaub regelmäßig besorgt** sein, dass eingebrochen werden könnte.
- jede Nacht Gefahr laufen, einen **Brand nicht alarmiert** zu bekommen bzw. einen Rauchmelder in einem anderen Raum nicht zu hören.
- regelmäßig **Energie verschwenden**, da oft zu falschen Zeiten geheizt/beleuchtet wird und Geräte permanent an sind.




- ☐ Ich **verzichte auf Unterstützung durch moderne Gebäudetechnik** und möchte auch in Zukunft:
- regelmäßig **selber im Haus nachsehen**, ob alle Geräte ausgeschaltet sind.
 - nur einmal pro Jahr eine **Energieverbrauchs-abrechnung** erhalten (auch wenn daraus **keine Energieverschwender ermittelt werden können**).
 - im Urlaub oder bei Abwesenheit **in Sorge sein**, das eine oder andere Gerät angelassen zu haben.
 - **täglich selber** alle Rollläden/Jalousien per Gurt rauf- und runterlassen bzw. **einzelnen bedienen**.
 - selbst bei mehreren Leuchten in einem Raum **jede Leuchte einzeln schalten/dimmen**.
 - Schäden an Geräten (z.B. Rohrbruch) nicht alarmiert bekommen und somit das **Risiko für größere Folgeschäden** eingehen.
 - **nachts oder im Urlaub regelmäßig besorgt** sein, dass eingebrochen werden könnte.
 - jede Nacht Gefahr laufen, einen **Brand nicht alarmiert** zu bekommen bzw. einen Rauch-melder in einem anderen Raum nicht zu hören.
 - regelmäßig **Energie zu verschwenden**, da oft zu falschen Zeiten geheizt/beleuchtet wird und Geräte permanent an sind.

(Vollständiger) Fragebogen



Beantwortung der Fragen mit
bzw. durch den Kunden

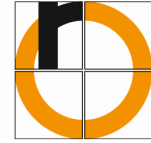


Download auf
der Webseite



Checkliste (Extrakt)

Download auf
der Webseite



Checkliste zur Auswahl der gewünschten Anforderung pro Raum		Raum ...	Raum ...	:				Kommentar
Beleuchtung	B1	Die Beleuchtung soll von mehreren Stellen aus gedimmt oder geschaltet werden können.						
	B2	Es soll möglich sein, dass mehrere Leuchten über einen Tastendruck auf Lichtszenen eingestellt werden.						
	B3	Es soll möglich sein, mit einem Taster mehrere Leuchten bzw. Leuchtengruppen auf einmal schalten oder dimmen zu können.						
	B4	Bei An-/Abwesenheit soll sich die Beleuchtung automatisch ein- oder ausschalten.						
	B5	Die Helligkeit der Beleuchtung soll sich automatisch anpassen - d.h. bei erhöhtem Tageslichteinfall automatisch herunterdimmen.						

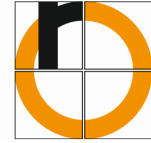
Für folgende Kategorien:



Checkliste „Pflegeeinrichtung“

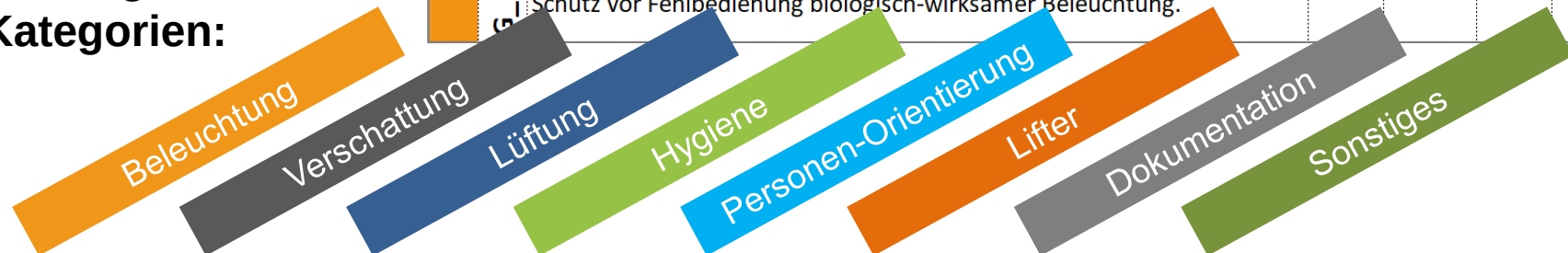
Download auf
der Webseite

Technische
Hochschule
Rosenheim



Angepasste Checkliste für den Pflege- bereich (BA Julian Stengl)

Für folgende
Kategorien:



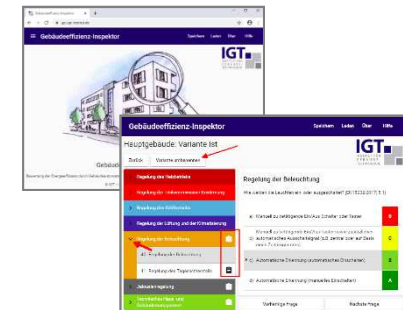
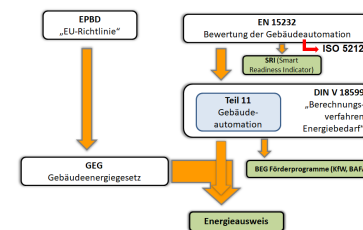
Checkliste zur Auswahl der gewünschten Anforderung pro Raum		Bewohner- zimmer	Aufenthalts- raum	Verkehrs- wege	..
Beleuchtung	G_B1 Lichtschaltung über altersgerechte selbstleuchtende Lichtschalter/-taster				
	G_B2 Beleuchtung soll bei Abwesenheit automatisch abschalten				
	G_B3 Beleuchtung soll Nachts bei Verlassen des Betts automatisch im gedimmten Zustand eingeschaltet werden				
	G_B4 Beleuchtungsszene mit erhöhter Beleuchtungsstärke während Pflegetätigkeiten und Behandlung				
	G_B5 Beleuchtung soll sich adaptiv an Außenhelligkeit anpassen				
	G_B6 Beleuchtung soll automatisch an natürlichen Tag-/Nachtrythmus angepasst werden				
	G_B7 Schutz vor Fehlbedienung biologisch-wirksamer Beleuchtung.				

Fazit & Zusammenfassung



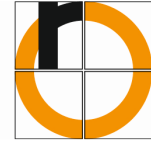
Automation so gestalten, dass sie den Menschen entlastet!

- EN 15232 / ISO 52120 als Grundlage für die Anforderungen an die Energieeffizienz (→ Anlagenautomation)



- Weitere Checkliste als Grundlage für die Anforderungen aus Nutzersicht (→ Raumautomation)
- Vorlagen als Download verfügbar!





Smart Buildings

Technische
Hochschule
Rosenheim



Prof. Dr.-Ing
Michael Krödel

- **Technische Hochschule Rosenheim**
Hochschulstraße 1
83024 Rosenheim
Telefon +49 8031 805-2418
Mobil +49 176 431 48444
E-Mail michael.kroedel@th-rosenheim.de



Webseite für Links und Hilfsmittel



FKT-Vortrag 'Sinnvoll automatisieren: Möglichkeiten und Perspektiven smarter Gebäude'

09. Februar 2023

Vortragsfolien

- ▶ Handout

Vorlagen bzgl. Energieeffizienz (Anlagenautomation)

- ▶ Checkliste 'Energieeffizienz' zur Leistungsphase 1
- ▶ Checkliste 'Energieeffizienz' vollständig
- ▶ Tool 'Gebäudeeffizienz-Inspektor' (Link)

Vorlagen bzgl. Nutzersicht (Raumautomation)

- ▶ Fragebogen (Link)
- ▶ Checkliste 'Nutzersicht'
- ▶ Checkliste 'Nutzersicht (Pflegeeinrichtung)'

Div. Normen/Richtlinien

- ▶ Whitepaper zur EPBD 2018

Sonstiges

- ▶ Tipp des Monats (inkl. Bezugsmöglichkeit)
- ▶ Lehrgang 'Planer und Berater für Smart Building'
- ▶ Institut für Gebäudetechnologie (Homepage)



<https://download.igt-institut.de/230209-fkt/>