

GEBÄUDE SYSTEM TECHNIK

GEORG-LÖCK HAUS

KLIMA SCHUTZ

A n a l y s e
Praxisprojekt
Gebäudehülle
b e w e r t e n
Beleuchtung
L ü f t u n g
Heizungssteuerung



GEORG-LOCK HAUS

KLIMA SCHUTZ - TEILKONZEPT

Teil 2

Analyse der Analgentechnik & Entwicklung von Optimierungskonzepten

I. Fachliche Einführung

Dieser Abschnitt des Konzeptes befasst sich mit der Analyse der Anlagentechnik sowie mit der Entwicklung von Optimierungsvorschlägen für das Georg-Löck-Haus. Dank der Kooperationspartner „Stadtverwaltung Itzehoe“ (Eigentümer des Gebäudes) und der „Volkshochschule Itzehoe“ (Mieter des Gebäudes) gelang es, das Gebäude effektiv zu betrachten und eine sachliche Dokumentation zu erstellen.

Im ersten Schritt wurde die technische Gebäudeausstattung des Gebäudes analysiert. Hierzu zählten insbesondere die Mengen-, Größen- und Zustandsaufnahme aller verbauten Anlagenkomponenten. Dieser aufwendige Prozess ist zwingend notwendig, um im späteren Verlauf konkrete Einsparpotenziale für das Gebäudes darzustellen.

Aufgrund des hohen Alters des Gebäudes wurde in etlichen Bereichen ein Sanierungspotenzial festgestellt. Ein besonders großes Defizit zum aktuellen Stand der Technik wurde im Sanitärbereich festgestellt. Entsprechende Ideen zur Anpassung gemäß aktuellen Vorschriften und Richtlinien wurden entwickelt und im Abschnitt 3 „Sanitärtechnik“ dargestellt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt sieht vor, eine Barrierefreiheit im Gebäude herzustellen. Dieses ist von Relevanz, da das Objekt zurzeit für die Erwachsenenbildung eingesetzt wird. Hierfür wurden die entsprechenden gesetzlichen Vorgaben berücksichtigt und mögliche Umbaumaßnahmen im Abschnitt 5 „Barrierefreiheit“ beschrieben.

In der Fachrichtung Gebäudesystemtechnik spielt das Facility Management stets eine bedeutende Rolle. Für das Georg-Löck-Haus fand besonders das Flächenmanagement Anwendung. Ungenutzte oder ineffektive Flächen sind nicht nur unpraktisch sondern auch unwirtschaftlich. Mögliche Lösungsideen sind im Abschnitt 6.3 „Flächenmanagement“ beschrieben.

Jede Modernisierung bringt erhebliche Investitionskosten mit sich bevor sie sich durch Energieeinsparungen amortisiert. Damit auch hier ein erster grober Überblick erkennbar ist, wurde eine Kostenschätzung für ausgewählte Optimierungskonzepte erarbeitet.

II. Technical Introduction

In this text technical optimization suggestions of the building “Georg-Löck house” in Itzehoe are documented. This project was carried out as a part of the advanced training for building system engineers and is an integral part of it.

The historical Georg-Löck-house property has long been home to the community college. The building with its wide corridors, the floor boards, large windows and high ceilings exudes a pleasant and lively atmosphere. It is important, not only for the sake of building culture, but also because of its location close to the city to keep it as a community college.

In the first step, the technical equipment of the building was analyzed. The most important things, were the scale, scope and recording of the equipment. This elaborate process is imperative to represent specific savings for the building. Because of the higher age of the building, a renovation is very important for a lot of parts of the house. A particularly large deficit has been found in the sanitary sector. Corresponding ideas to adjustment in accordance with current regulations and guidelines have been developed and depicted in Section 3 “sanitary engineering”.

Another important aspect provides establishing a barrier free access for people with special needs. This is relevant, because the object is currently being used by people attending courses at the college. For this purpose, the relevant legal requirements have been taken into account. For this purpose possible conversion are described in section 5 “Accessibility”.

The floor-space management plays a significant role in the field of facility management because unused space are expensive and impractical. A good example for this point are the idle former caretaker apartment. Possible solution can you read in section 6.3 “floor-space management”.

Often the financial budget determinates the scope modernization project. Thus we developed a cost plan for chosen parts in this project.

A sustainable modernization of a historical building, such as the Georg-Löck house can help to save the environment because we reduce the carbon dioxide emission.

III. Inhaltsverzeichnis

I. Fachliche Einführung

II. Technical Introduction

III. Inhaltsverzeichnis

IV. Abbildungsverzeichnis

V. Tabellenverzeichnis

VI. Eindrücke der Gebäudeausstattung

1	Heizungstechnik	1
1.1	Heizlastberechnung	1
1.2	Wärmeerzeugeranlage	3
1.3	Systemkomponenten	4
1.4	Optimierung der Anlage	9
1.5	Technischer Optimierungsansatz	10
2	Elektrotechnik	14
2.1	Versorgungsanlage	14
2.2	Beleuchtungsanlage	20
2.3	Kostenrechnung Beleuchtungsanlage	23
2.4	DALI – Digital Addressable Lighting Interface	26
3	Sanitärtechnik	28
3.1	Ist - Zustand	28
3.2	Soll – Zustand gemäß Vorgaben VDI 600	29
3.3	Abwassersystem Sanitäreinrichtung	32
4	Lüftung	33
5	Barrierefreiheit	36
5.1	Außenaufzug	36
5.2	Umbau Rauchschutztüren	40

6	Facility Management.....	42
6.1	CAFM - Software.....	42
6.2	Energiemanagement	45
6.3	Flächenmanagement.....	48
6.3.1	Nutzungsänderung Nebengebäude	48
6.3.2	Nutzungsänderung Hausmeisterwohnung	49
6.3.3	Nutzung der Kellerräume.....	52
7	Brandschutzkonzept.....	55
8	Kostenschätzung	61
8.1	Hochbau.....	61
8.2	Sanitäre Einrichtungen	64
8.3	Elektrotechnische Anlage	65
9	Literaturverzeichnis	66
	Anhang A: Gebäudepläne	68
	Anhang B: Heizlastberechnung	69

IV. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Hintergrundbild des Georg-Löck Hauses im Deckblatt	
Abbildung 2 Eindrücke der technischen Gebäudeausstattung	
Abbildung 3 Brennwertkessel Elco Rendamax	3
Abbildung 4 Heizkreisverteiler	4
Abbildung 5 Schematische Darstellung Heizkreisverteilung	4
Abbildung 6 Heizkreispumpen	5
Abbildung 7 Kesselkreispumpe	5
Abbildung 8 Zirkulationspumpe	5
Abbildung 9 Trinkwasserspeicher	6
Abbildung 10 Heizungsrohre	6
Abbildung 11 Bedienelement Heizungsregelung	7
Abbildung 12 Gussradiator im guten Zustand	7
Abbildung 13 elektrische Direktheizung	8
Abbildung 14 Rücklaufverschraubung	8
Abbildung 15 Thermostatkopf	8
Abbildung 16 Raumsensor	11
Abbildung 17 Ventilregler	11
Abbildung 18 schematische Darstellung einer Gebäudeleittechnik	15
Abbildung 19 schematische Darstellung der Gebäudeleitkomponenten	16
Abbildung 20 visuelle Darstellung der Gebäudeleittechnik	19
Abbildung 21 aktuelle Lichtverteilung im Unterrichtsraum O1.04	22
Abbildung 22 optimierte Lichtverteilung im Unterrichtsraum O1.04	22
Abbildung 23 Anwendungsbeispiel DALI zu KNX	27
Abbildung 24 Grundriss WC – Anlage Keller	28
Abbildung 25 Grundriss Kellergeschoss Georg-Löck Haus	28
Abbildung 26 Damen WC Raum U1.17	28
Abbildung 27 Herren WC Urinal Raum U1.21	28
Abbildung 28 Grundriss Erdgeschoss Georg-Löck Haus	31
Abbildung 29 Neuplanung der WC – Anlagen in den Etagen	31
Abbildung 30 Neuplanung des Behinderten WCs in den Etagen	31
Abbildung 31 Neuplanung der sanitären Einrichtung im Bürotrakt	32
Abbildung 32 Luftgüteampel	35
Abbildung 33 Darstellung des geplanten Außenaufzuges	39
Abbildung 34 Großflächentaster	41
Abbildung 35 Radarbewegungsmelder	41
Abbildung 36 Türhaftmagnet für Brandschutztüren	41
Abbildung 37 Energiekostenübersicht Georg-Löck-Haus 2014	43

Abbildung 38 Heizkostengegenüberstellung	43
Abbildung 39 wünschenswerte Verbrauchsübersicht des Georg-Löck-Hauses	45
Abbildung 40 Unterrichtsraum Schlagzeug	48
Abbildung 41 Außenansicht Nebengebäude	48
Abbildung 42 Jahres – Primärenergiebedarf des Nebengebäudes	49
Abbildung 43 Raum E1.07	50
Abbildung 44 Setzrisse im Mauerwerk Raum E1.05	50
Abbildung 45 Setzrisse im Fensterbereich Raum E1.05	50
Abbildung 46 Flurbereich der Einliegerwohnung	50
Abbildung 47 Feuchte geschädigter Raum der Einliegerwohnung	50
Abbildung 48 Feuchtigkeitsschaden an der Innenwand des Raumes E1.09	50
Abbildung 49 neu gestalteter Verwaltungstrakt	51
Abbildung 50 Raumkonzept für die VHS – Leitung inkl. Sanitärbereich Raum E1.06 – E1.09	51
Abbildung 51 Ansicht Kellerflur	52
Abbildung 52 Ansicht Kellerwand	52
Abbildung 53 schematische Darstellung der Trogabdichtung	53
Abbildung 54 Aufständering	53
Abbildung 55 Flucht und Rettungswegeplan für das Erdgeschoss	60

V. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Normbedingungen für Temperatur und Luftwechselrate	1
Tabelle 2 Anforderungen an Nichtwohngebäude gemäß EnEV 2014	2
Tabelle 3 Übersicht Heizungspumpen.....	5
Tabelle 4 Vorteile des en:key - Systems.....	12
Tabelle 5 Investitionskosten bei Anschaffung des en:key-Systems.....	13
Tabelle 6 Bestandsanalyse Steckdosen	14
Tabelle 7 Übersicht der installierten Beleuchtung	20
Tabelle 8 Messergebnisse der Beleuchtungsstärke im Raum O1.04	21
Tabelle 9 Messergebnisse der Beleuchtungsstärke im Raum O1.17	21
Tabelle 10 Vorgaben an die Sanitäre Einrichtung sowie Neuplanung.....	29
Tabelle 11 WC-Anlagen bei durchschnittliche Belegung der VHS	29
Tabelle 12 Entstandene Reparatur- und Wartungskosten Abwassersystem...	32
Tabelle 13 Klassifizierung der Raumluftqualität (DIN EN 13779)	33
Tabelle 14 CO ₂ – Konzentration in der Raumluft (ASR A3.6)	34
Tabelle 15 Benötigter Außenluftvolumenstrom nach IDA	34
Tabelle 16 Aufzugsvarianten z.B. des Herstellers Schindler	36
Tabelle 17 Hinweise für Aufzüge nach der Installation.....	38
Tabelle 18 Öffnungsmöglichkeiten für Rauchschutztüren.....	41
Tabelle 19 Feuchtigkeitsmessung im Untergeschoss	54
Tabelle 20 tabellarische Kostenberechnung Hochbau	61
Tabelle 21 tabellarische Kostenberechnung Sanitäre Einrichtung	64
Tabelle 22 tabellarische Kostenaufstellung Elektrotechnische Anlage	65

VI. Eindrücke der Gebäudeausstattung

Die nachfolgenden Bilder zeigen den Zustand der verbauten technischen Anlagen im November des Jahres 2015. Sie dienen dem Leser zur besseren Vorstellung des Ist-Zustandes während unserer Analysephase.



Abbildung 2 | Eindrücke der technischen Gebäudeausstattung

1 Heizungstechnik

1.1 Heizlastberechnung

Die Berechnung der Heizlast erfolgte auf Grundlage der DIN EN 12831 „Heizungsanlagen in Gebäuden; Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast“ und dem DIN EN 12831 Beiblatt 1 „Heizsysteme in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast – Nationaler Anhang“. Es wurde das ausführliche Berechnungsverfahren mit raumweiser Erfassung verwendet, computerunterstützt durch die Software „TGA Heizung 5 Bildung“ der Firma Hottgenroth.

Die Heizlastberechnung dient als Basis zur Dimensionierung des Wärmeerzeugers und der zugehörigen Komponenten. Es wird die Heizlast ermittelt, die im ungünstigsten Fall benötigt wird, um die Norm-Innentemperaturen zu erreichen. Zur Berechnung wurde die Lage des Gebäudes, der Standort sowie die Bauweise berücksichtigt. Die benötigten Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudehülle sind durch die GST 15 bestimmt worden, die diese im Vorwege des Projekts der GST 14 erfassten.

Normbedingungen

Tabelle 1 | Normbedingungen für Temperatur und Luftwechselrate in Gebäude

Raumart	Norminnentemperatur	Luftwechselrate
Unterrichtsraum	20°C	0,5h ⁻¹
WC-Raum/ beheizt	20°C	0,5h ⁻¹
WC-Raum/unbeheizt	10°C	0,5h ⁻¹
Büroraum	20°C	0,5h ⁻¹
Flur/beheizt	15°C	0,0h ⁻¹
Flur/unbeheizt	10°C	0,0h ⁻¹
Abstellraum/beheizt	15°C	0,0h ⁻¹
Abstellraum/unbeheizt	10°C	0,0h ⁻¹
Küche	20°C	0,5h ⁻¹
Treppenraum	10°C	0,5h ⁻¹
Bad	24°C	0,5h ⁻¹

Annahmen zur Heizlastberechnung

Die für die Heizlastberechnung benötigten U-Werte der äußeren Gebäudehülle (Außenwand, Außenfenster, Außentüren, oberste Geschossdecke, Kellerboden und Kellerdecke) wurden von den Gebäudesystemtechnikern der Klasse GST 15 ermittelt und von der GST 14 übernommen. Für die Innenwände wurden die U-Werte durch die Software Energieberater 18599 Bildung dem Wandaufbau entsprechend ermittelt.

Dies gilt auch für die einzelnen Geschossdecken, hier wird ein Aufbau aus Gipskarton, Konstruktionsholz, Holzbalken, Konstruktionsholz und Parkett angenommen. Die Zwischenräume sind teilweise mit Sand und einer ruhenden Luftschicht verfüllt. Diese Annahmen wurden aufgrund des gebäudetypischen Wandaufbaus und äußerer Begutachtung getroffen. Die U-Werte der Rauchschutztüren vom beheizten Flur zum Treppenhaus wurden mit Hilfe der Energieberater Software von Hottgenroth errechnet. Die Heizkörper im Windfang E1.01 & E1.18 wurden bei der Ist-Heizlastberechnung nicht berücksichtigt. Das gesamte Treppenhaus gilt in der Berechnung als nicht beheiztes Treppenhaus mit einer Norminnentemperatur von 10 °C, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Heizkörper im Erdgeschoss ausreichen um das gesamte Treppenhaus zu beheizen. Für die WCs im Keller, in denen keine Heizkörper verbaut sind, wurde zur Berechnung eine Innentemperatur von 10 °C angenommen. Die Holzinneentüren wurden mit einem U-Wert von 2,23 W/m²K veranschlagt. Als Vergleich dienten auch hier die aus der Software Energieberater 18599 Bildung stammenden U-Werte.

Heizlastberechnung nach Modernisierung EnEV Standard

Für die Berechnung des Sollzustands wurden die Pflichten zur Modernisierung aus der EnEV 2014 verwendet. Diese schreibt vor, dass bis Ende 2015 alle obersten Geschossdecken/ Dächer gedämmt werden müssen. Nach den Dämmmaßnahmen muss ein U-Wert von mindesten 0,20 W/m²K erreicht werden. Bei dieser Modernisierung wird ebenfalls die Kellerdecke gedämmt auf einen U-Wert von 0,35 W/m²K. Ebenfalls berücksichtigen wir in der Berechnung den geplanten Austausch der Fenster auf der Nord- und Südseite des Gebäudes. Die Fenster werden gemäß EnEV-Vorgabe mit einem U-Wert von 1,3 W/m²K eingesetzt.

Durch diese Sanierungsmaßnahmen lässt sich die Normheizlast von bisher 93,669 kW auf 86,158 kW reduzieren.

Tabelle 2 | Anforderungen an Nichtwohngebäude gemäß EnEV 2014

Bauteil	U-Wert (W/m ² K)
Fenster (Nord- & Südausrichtung)	1,3
Oberste Geschossdecke	0,20
Kellerdecke	0,35

Quelle: (Volland, 2013)

1.2 Wärmeerzeugeranlage

Ist - Zustand



Zur Wärmeerzeugung befinden sich zwei Gas-Stand-Brennwertkessel Rendamax 500 der Firma Elco im Kellergeschoss des Georg-Löck Hauses. Die Kessel sind in der Leistung unterschiedlich dimensioniert, Kessel 1 vom Typ 503 besitzt bei Systemtemperaturen 80/60°C eine Nennwärmeleistung von 105 kW. Kessel 2 besitzt bei diesen Systemtemperaturen eine Nennwärmeleistung von 165 kW. Zur hydraulischen Entkopplung des Kesselkreises und des Verbraucherkreises wird eine hydraulische Weiche eingesetzt. Um den Druck im System möglichst konstant zu halten, ist ein 200 Liter Membran Ausdehnungsgefäß verbaut worden. Die Wärmeerzeuger wurden 2006 in Betrieb

genommen.

Abbildung 3 | Brennwertkessel Elco Rendamax

Technische Daten der Brennwertkessel Elco Rendamax Serie 500

Kessel 1	
Typ 503	
Nennwärmebelastung	105 kW
Nennwärmeleistung 80/60	103 kW
Nennwärmeleistung 50/30	108 kW
gesamte elektrische Leistungsaufnahme	636 W

Kessel 2	
Typ 505	
Nennwärmebelastung	168 kW
Nennwärmeleistung 80/60	165 kW
Nennwärmeleistung 50/30	174 kW
gesamte elektrische Leistungsaufnahme	777 W

1.3 Systemkomponenten

Wärmestromverteilung

Über den sich im Heizungsaufstellungsraum befindlichen Heizungsverteiler wird das Heizmedium zu den Verbrauchern transportiert. Das Versorgungssystem wurde in drei Heizkreise unterteilt, Nord-, Süd- und Ferienwohnungsheizkreis. Zusätzlich beinhaltet die Verteilung einen Warmwasserkreis zur Versorgung des Warmwasserspeichers. Die Heizungsverteilung wurde beim Aufbau der neuen Wärmeerzeuger neu gestaltet.



Abbildung 4 | Heizkreisverteiler

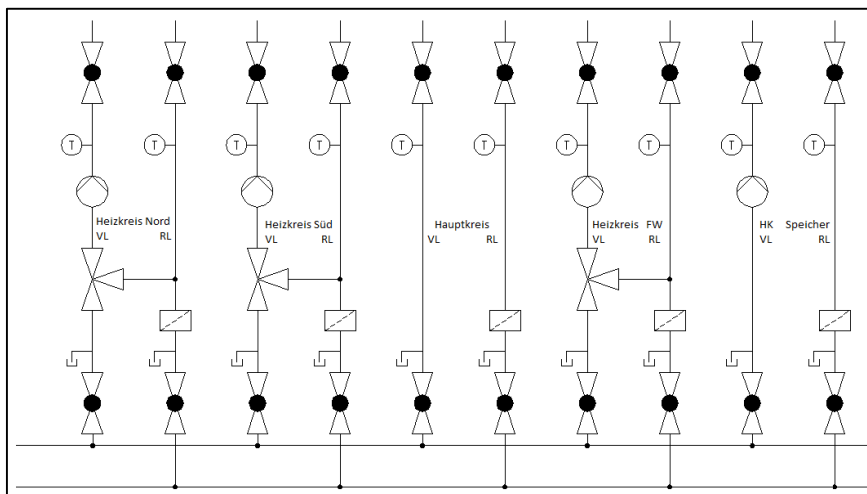


Abbildung 5 | Schematische Darstellung Heizkreisverteilung

Heizkreispumpen

Aktuell sind in der Heizungsanlage sieben Umwälzpumpen mit unterschiedlichen Dimensionen und Funktionen eingebaut. Zwei dieser Umwälzpumpen sind als Kesselkreislaufpumpen eingesetzt, drei dienen als Heizkreispumpen der Förderung des Wärmeträgers zu den Verbrauchern, die letzten sind im Warmwasserkreis als Speicherlade- und Zirkulationspumpe verbaut.

Tabelle 3 | Übersicht Heizungspumpen

Standort	Typ	Leistung
Kesselkreis 1	Grundfos Magna 32-100	10 – 180 W
Kesselkreis 2	Grundfos Magna 3	15 – 336 W
HK Nord	Grundfos UPE 40-80-F250	40 – 250 W
HK Süd	Grundfos Magna 40-100-F220	10 – 180 W
HK FW	Grundfos UPE 25-60-180	40 – 100 W
Speicherlade	Grundfos UPE 25-60-180	40 – 100W
Zirkulation	Grundfos UP 20-15-N150	65 W



Abbildung 6 | Heizkreispumpen



Abbildung 7 | Kesselkreispumpe



Abbildung 8 | Zirkulationspumpe

Warmwassererwärmung



Abbildung 9 | Trinkwasserspeicher

Zur Warmwasserversorgung des Georg-Löck Hauses wurde ein Warmwasserspeicher der Firma Buderus, vom Typ Logalux SU, verbaut. Dieser wird durch einen separaten Heizkreis von den Wärmeerzeugern gespeist. Der Warmwasserspeicher besitzt ein Volumen von 300 Litern und eine Dauerleistung von 34 kW. Die Leistungskennzahl N_L nach DIN 4708 beträgt 9,8. Sie besagt, wie viele Einheitswohnungen der Warmwasserspeicher versorgen kann. Eine Einheitswohnung wären 3,5 Bewohner, 1 Badewanne mit 140 Liter Inhalt, 1 Waschtisch und eine Küchenspüle. Die Regelung ist so programmiert, dass bei einer Speichertemperatur von 50°C der Speicherladevorgang beginnt und bei 55°C stoppt. Zum Zeitpunkt der Auslesung der Regelung betrug die Speichertemperatur 57°C.

Heizwärmeübertragung

Das Rohrleitungsnetz der Heizungsanlage besteht aus Stahlrohr, die Verbindungen wurden geschweißt, um eine stoffsichere unlösliche Verbindung zu erreichen. Im Zuge der Erneuerung der Wärmeerzeuger und der Heizungsverteilung wurden alle Rohrleitungen im Kellergeschoss neu gedämmt. Hierfür kamen



Abbildung 10 | Heizungsrohre

runde Rohrschalen aus Mineralfasern mit einer PVC-Ummantelung zum Einsatz. Diese Maßnahme reicht zur Erfüllung der EnEV 2016- Anforderungen. Die Rohrführung erscheint durch diverse Umbaumaßnahmen sehr verwirrend, es erwies sich als schwierig, die einzelnen Heizkreise im Kellergeschoss zu verfolgen. Somit war es in der kurzen Zeit nicht möglich, ein Strangschemata der Heizkreise zu erstellen.

Regelung

Zur Regelung der Wärmeerzeuger wird ein System der Firma Neuberger eingesetzt. Durch das Auslesen dieser Anlage konnten einige Kennwerte in Erfahrung gebracht werden. Zum einen die Soll-Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers, in Abhängigkeit zur Außentemperatur. Bei einer Außentemperatur von -12°C soll die Vorlauftemperatur 70°C betragen, im Sommer, bei 20°C Außentemperatur, 40°C . Dies gilt von Montag bis Freitag, im Zeitraum 6:00 bis 18:00 Uhr. Für den restlichen Zeitraum ist eine Absenkung um 15 Kelvin vorgesehen. Wann sich welcher Wärmeerzeuger im Betrieb befindet, ist genau festgelegt, so startet Kessel 1 mit der Versorgung bis zum Erreichen einer Auslastung von 80%, ab diesem Punkt übernimmt Kessel 2. Erreicht Kessel 2 wiederum eine Auslastung von 80%, wird Kessel 1 zur Unterstützung hinzugezogen und beide Wärmeerzeuger laufen parallel.



Abbildung 11 | Bedienelement Heizungsregelung

Heizkörper

Die im Gebäude vorhandenen Heizkörper sind zum Teil in einem guten Zustand. Die Mehrzahl der Heizflächen sind Gussradiatoren. Im Einzelfall wurden auch Flachheizkörper verbaut, um zusätzliche Heizflächen zu installieren oder um defekte Gussradiatoren zu ersetzen. Die meisten Flachheizkörper befinden sich in der ehemaligen Hausmeisterwohnung. Nur wenige Heizkörper sind durch Korrosion schadhaft. Diese befinden sich einerseits im Vorraum des Eingangsbereiches und andererseits im Bereich der Herren. Im Kellergeschoss und der ehemaligen Hausmeisterwohnung sind abgenutzte Heizflächen zu finden. Die Abnutzung dieser Heizflächen spiegelt den optischen Zustand wieder. Die Heizkörper in den Flurbereichen, den Unterrichts- und Verwaltungsräumen befinden sich in einem guten Zustand.



Abbildung 12 | Gussradiator im guten Zustand

Im Nebengebäude des Georg-Löck-Hauses befinden sich insgesamt fünf dezentrale, elektrische Direktheizkörper. Diese elektrischen Direktheizungen leisten jeweils 2000 Watt. Um den Musikraum aufzuheizen, werden zwei elektrische Direktheizkörper, ein elektrischer Standradiator und ein 2000 Watt Heizlüfter benötigt. Die Direktheizungen sind trotz des Alters bedingt in einem guten und funktionsfähigen Zustand.



Abbildung 13 | elektrische Direktheizung

Heizkörperventile

Der Zustand der montierten Thermostatventile ist für den momentanen Gebrauch ausreichend. Die Möglichkeit der Voreinstellung besteht lediglich bei einem Kompaktheizkörper, der sich im Obergeschoss befindet. Ebenso besitzt dieser eine absperrbare Rücklaufverschraubung, um bei einem möglichen Austausch die Anlage nicht absenken zu müssen.

Die Thermostatköpfe in der ehemaligen Hausmeisterwohnung sind stark abgenutzt und weisen altersbedingte, optische Schwächen auf. Alle anderen Thermostatköpfe im Gebäude sind in einem neuen und sehr guten Zustand. Im Kellergeschoss besteht durch den Anschluss von mehreren Entleerungshähnen die Möglichkeit der kompletten Entleerung der Heizungsanlage.



Abbildung 15 | Thermostatkopf



Abbildung 14 | Rücklaufverschraubung

1.4 Optimierung der Anlage

Hinsichtlich des Alters der Brennkessel wäre ein kompletter Austausch der Kessel, in Bezug auf die reine Energieeinsparung, nicht zwingend nötig, da diese schon über einen, den Wärmebedarf entsprechend, selbst modulierenden Brenner verfügen.

Die Heizungsanlage wird derzeit über eine zentrale Regelung der Firma Neuberger gesteuert (siehe Abbildung 11). Über diese zentrale Regelung werden beide Wärmeerzeuger Außentemperatur- und wärmebedarfsabhängig gesteuert.

Des Weiteren lassen sich hier die Heizzeiten der einzelnen Heizkreise einstellen. Module, die eine Fernüberwachung und Regelung ermöglichen, sind ebenfalls verbaut.

Der erste und einfachste Schritt zur Verbesserung der Wärmeerzeuger ist durch Optimierung der zentralen Regelung. Im derzeitigen Betrieb ist die Regelung in den meisten Modulen nicht optimal eingestellt. Beispielsweise befindet sich die Anlage, von Montag bis Freitag, in der Zeit von 18:00 bis 06:00 Uhr, und das ganze Wochenende im Nachtabsenkungsbetrieb, obwohl an mehreren Tagen bis 22:00 Uhr und am Samstag Kurse stattfinden. Dieser Umstand kann bewirken, dass sich das Behaglichkeitsempfinden der Kursteilnehmer in der Zeit deutlich verschlechtert und die Wärmeerzeuger nicht im optimalen Bereich betrieben werden.

Das Problem könnte durch eine Einstellung der Heizzeiten, an die jeweilige Nutzungsdauer des Tages verbessert werden und bei eventueller außerplanmäßiger Nutzung, durch eine technisch unterwiesene Person, temporär angepasst werden. Dadurch würde das Behaglichkeitsempfinden in den späteren Nutzungsstunden deutlich erhöht und die Wärmeerzeuger könnten mit der entsprechenden Leistung fahren, um sich im optimalen Bereich zu bewegen. Mit einer Anbindung der Regelung an das Verwaltungssystem der Stadt Itzehoe, könnte mit einer kurzen telefonischen Absprache die Regelung der Heizzeiten auch von dort gesteuert werden. Ebenso wäre auf diesem Weg auch die Koordinierung der Wartungsarbeiten und der Störungsbehebung möglich. Die dafür benötigten Module sind bereits in der Steuerung verbaut, jedoch derzeit nicht in Betrieb. Zur Inbetriebnahme wäre eine Anbindung an das Telefonnetz der Volkshochschule nötig.

Eine weitere Überlegung zur Optimierung der Heizungsanlage ist es, die vorhandene Verrohrung, ab dem Verteiler, zu erneuern, um eine übersichtliche Anbindung und Aufteilung der Heizkreise zu erreichen. Ebenso wird durch eine neue Verrohrung die Durchführung eines hydraulischen Abgleiches vereinfacht, da ein genaues Strangschemata erstellt werden kann. Durch einen hydraulischen Abgleich wäre es möglich, zwischen 10-20 % (energieverbraucher.de, 2015) der derzeitigen Heizkosten einsparen. In Verbindung mit einer Neuauslegung der Heizflächen, entsprechend der Heizlastberechnung, ergeben sich weitere Einsparungen, da die Räume nur den benötigten Wärmebedarf bekommen und nicht über- oder unterversorgt werden. Die Neuauslegung der Heizflächen beinhaltet den Austausch der vorhandenen Stahl-Radiatoren durch Plattenheizkörper, die dem Wärmebedarf der Räume angepasst sind. Mit diesen Maßnahmen wären das Rohrleitungssystem und die Heizflächen wieder auf dem Stand der Technik.

Ebenso besteht die Möglichkeit eine Einzelraumreglung (ERR) zu verwenden, um die Heizzeiten der einzelnen Räume dem Nutzungsprofil automatisch anzupassen. Dies ist durch eine Verwendung von „intelligenten Thermostatköpfen“ möglich (siehe 1.5 Technischer Optimierungsansatz).

Aufgrund der von uns durchgeführten Heizlastberechnung besteht auch die Möglichkeit, die derzeitige Anschlussleistung zu reduzieren. Derzeit ist eine Leistung von 271 kW (106 kW & 165 kW) verbaut. Jedoch wird ohne Modernisierungsmaßnahmen nur ca. 94 kW benötigt. Somit könnte der Kessel 2 mit 165 kW vom System getrennt werden.

Bezieht man den Klimaschutzgedanken mit in die Modernisierungsmaßnahmen ein so entsteht die Frage nach einem geeigneten Wärmeerzeuger, welcher nicht mit fossilen Energieträgern betrieben wird. Hier bietet sich die Möglichkeit, einen Pellet-Heizkessel zu verwenden. Holz ist ein nachwachsender Energieträger, welcher CO₂-neutral verbrennt. Das kommt dadurch zustande, dass Holz bei der Verbrennung nur die CO₂-Emission abgibt, die im Lebenszyklus der Bäume aufgenommen wurde. Jedoch muss beachtet werden, dass eine Pellet Heizung im Vergleich zu einem Gasbrennwertkessel einen hohen Platzbedarf hat. Dies sollte bei der Planung nicht außer Acht gelassen werden. Beispielsweise benötigt man einen Aufstellort für den Pufferspeicher, sowie einen Lagerraum für die Pellets.

1.5 Technischer Optimierungsansatz

Heizkörper Thermostate „alt gegen intelligent“

Heutzutage gibt es schon eine Vielzahl an technischen Lösungen um Energiekosten deutlich zu senken. Angefangen von einem neuen effizienteren Heizkessel über die Anbindung einer Solaranlage oder gar die komplette Überarbeitung der Heizungsanlage. Diese technischen Änderungen sind dann aber wiederum mit hohen Investitionskosten verbunden, die man üblicherweise vermeiden möchte.

Eine gute und kostengünstige Alternative zu den oben genannten Beispielen bietet das System en:key der Firma Kieback & Peter.

Was bedeutet en:key und wie funktioniert es?

Das System en:key ist eine Einzelraumregelung bestehend aus zwei miteinander kommunizierenden Systembausteinen.

Raumsensor



Abbildung 16 | Raumsensor

Dieser erkennt über einen Präsenzmelder ob ein Raum genutzt wird oder nicht und steuert dann die Komfort- oder Spartemperatur an. Zusätzlich „lernt“ er, wie das Nutzerverhalten über Tage und Wochen ist und stimmt darauf die „Heizkurve“ im Raum ab. Das spart weitere Energie. Ein großer Vorteil ist, dass der Raumsensor keine zusätzlichen elektrischen Anschlüsse benötigt, da dieser über eine integrierte Solarzelle verfügt. Schon ein wenig Tageslicht oder elektrische Beleuchtung reicht aus, um den Sensor auch über Nacht mit Spannung zu versorgen.

Ventilregler



Abbildung 17 | Ventilregler

Der Ventilregler wird anstelle der bisherigen Raumthermostate am Heizkörper montiert und ist dann das Gegenstück zum Raumsensor. Der Austausch „alt gegen intelligent“ ist dabei ganz einfach. Die Rändelmutter des alten Thermostatkopfes wird gelöst und schon kann er gegen den en:key Ventilregler ausgetauscht werden. Um den Strombedarf zu decken, wurde der Ventilregler mit einem Thermogenerator ausgestattet. Dieser „Generator“ nutzt die unterschiedliche Reaktion verschiedener Metalle auf Temperaturveränderungen und erzeugt daraus elektrische Energie, welche dann im internen Speicher gepuffert wird. Es ist also kein separater Stromanschluss notwendig und es müssen auch keine Batterien ge-

wechselt werden! An dem Ventilregler wird dann die individuelle Komforttemperatur eingestellt. Diese kann wie gewohnt am Drehknopf mit der aufgedruckten Skala eingestellt werden. Um im nächsten Schritt ggf. noch weitere Energie einzusparen, ist zu überprüfen, ob ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage durchgeführt wurde. Ist dies nicht der Fall, dann wäre es ratsam das Ventilunterteil gegen ein aktuelles Modell mit Ventilvoreinstellungsmöglichkeiten auszutauschen.

Tabelle 4 | Vorteile des en:key - Systems

Energieeinsparpotential		Fast alle Räume können zu mindestens 50% und mehr im Sparbetrieb laufen	
Einsparpotential im Vergleich zu anderen Maßnahmen			
Bereich	Maßnahmenkombination	Einsparpotential	Amortisation
Nutzerverhalten	selbstlernende Einzelraumregelung	5 - 20 %	1 - 5 Jahre
Anlagentechnik	HLK. Regelung Wärmeerzeugung	10 - 60 %	2 - 10 Jahre
Gebäudehülle	Dämmung, Fenster	50 %	10 - 60 Jahre
kein Wartungsaufwand für das eigene Personal		- kein Batteriewechsel für die Geräte - Wegfall wiederkehrender Programmierungen von Heizzeiten	
Adaption des Nutzerverhaltens		- bedarfsgerechtes Heizen - automatische An- oder Abwesenheitserkennung mit dem entsprechender Reaktion - Nutzzeitenveränderung im Raum werden zügig angelernt	
Auswirkungen auf die Primäranlage		bedarfsorientiertes Heizen durch Volumenstromreduzierung	

Referenzen

„Heimatringschule der Stadt Coburg“

Die Heimatringschule ist die erste mit en:key ausgestattete Schule Deutschlands. Das Hochbauamt der Stadt Coburg hat diese Grundschule für den Einsatz der energieautarken, selbstlernenden Einzelraumregelung en:key ausgewählt. In der Grundschule am Heimatring ist es allen Mitarbeitern wichtig, dass die Schüler ihre Schule nicht nur als einen Ort zum Lernen, sondern auch als einen Ort der Geborgenheit empfinden. Ein entscheidendes Kriterium für die Installation war die kabellose Montage, die eine Nachrüstung ohne Störung des Schulbetriebes ermöglichte. Ein weiteres Entscheidungskriterium war der wartungsfreie Betrieb ohne Batterien. Die Schulleitung sammelt seit der Inbetriebnahme des Systems Rückmeldungen von Schülern und Lehrern.

Nach nunmehr 100 Tagen bestätigen die Ergebnisse alle Erwartungen. Klassenräume werden vor Schulbeginn komfortabel auf die Wunschttemperatur aufgewärmt und nach Schulschluss startet automatisch die Absenkphase individuell in jedem Klassenraum. Im Sparbetrieb können Heizkosten von bis zu 15 Prozent gesenkt werden. (*www.enkey.de, 2015*)

Amortisationsrechnung

Diese Amortisationsrechnung bezieht sich beispielhaft auf das Erdgeschoss der Volkshochschule Itzehoe mit einer angenommenen Energieersparnis von ca.10% (Angabe des Herstellers 5-20% Einsparung).

Tabelle 5 | Investitionskosten bei Anschaffung des en:key-Systems

	Stück	Einzelpreis	Gesamt
Raumsensor Abb. 16	13	250€	3250€
Ventilregler Abb. 17	7	150€	1050€
			<u>4300€</u>
Kosten der aktuellen Einbausituation			
	Preis Pro m ²	Fläche Erdgeschoss	Gesamtkosten im Jahr
Kosten aktuell	9,21€/m ² (berechnet anhand der vorhandenen Heizkostenabrechnung)	467,6m ²	<u>4306,59€</u>
Kosten nach Investition			
	Preis Pro m ²	Fläche Erdgeschoss	Gesamtkosten im Jahr
Kosten nach Umrüstung auf System en:key (ausgehend von ca. 10% Einsparung der Heizkosten)	8,28€/m ²	467,6m ²	<u>3875,93€</u>
Ersparnis pro Jahr			<u>430,66€</u>
Entspricht			ca. 10%
Anschaffungspreis			4300€
Ersparnisse pro Jahr			430,66€
Amortisationszeit in Jahren			<u>9,9 Jahre</u>

2 Elektrotechnik

2.1 Versorgungsanlage

Bestandsaufnahme

Bei der Begehung der VHS Itzehoe am 24.11.2015 ist der Umfang und der äußerlich erkennbare Zustand der bestehenden elektrischen Versorgungsanlage aufgenommen. Insgesamt verfügt das Gebäude über 199 konventionell installierte Schutzkontaktsteckdosen die sich wie folgt auf die Geschosse aufteilen.

Tabelle 6 | Bestandsanalyse Steckdosen

Geschoss	Anzahl Schutzkontaktsteckdosen
Dachgeschoss	0
2.Obergeschoss	48
1.Obergeschoss	49
Erdgeschoss	27
Kellergeschoss	44
Wohnung	31
Außenanlage	0

Teilweise verfügen Unterrichtsräume lediglich über eine Steckdose, die über eine nicht ausgerollte Kabeltrommel auf vier Steckdosen ausgeweitet wurden, um ein Einbinden von elektronischen Medien zur Unterrichtsgestaltung zu ermöglichen. Die Nutzung einer aufgerollten Kabeltrommel, birgt die Gefahr eines Kabelbrandes, da bei Abnahme von Grenzlasterlasten des vorgeschalteten Überstromschutzorgans die auftretende Wärme am Kabel nicht ausreichend abgeführt werden kann. Verkehrsflächen wie Flure und Treppenhäuser sind aus der Verteilung der elektrischen Energie komplett ausgenommen.

Büroräume weisen durch Nachinstallation mittels Brüstungskanal, lediglich einen Mindestbedarf an Steckdosen auf. Hier wird zum Erreichen des Bedarfs auf Mehrfachsteckdosen zurückgegriffen. Durch die Nutzung von in Reihe geschalteten Mehrfachsteckdosen und die daraus resultierenden Übergangswiderstände erhöht sich der Schleifenwiderstand in der Leitung. Höhere Schleifenwiderstände in Stromkreisen führen bei ungünstigen Bedienungen dazu, dass ein sicheres Abschalten, bei Überlast auf der Leitung, durch Überstromschutzorgane nicht mehr gewährleistet ist.

Weiter war nicht zu erkennen, ob die elektrische Anlage sowie die ortsveränderlichen Betriebsmittel, gemäß den einschlägigen Vorschriften VDE 0100-Teil 600 „Errichten von Niederspannungsanlagen und deren Prüfung“ und DGUV Vorschrift 3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“, in den vorgeschriebenen Zeitintervallen überprüft wurde.

Eine zerstörungs- und öffnungsfreie Bestandsaufnahme lässt eine Installation der elektrischen Anlage in den 70er Jahren vermuten. Das Leitungssystem besteht überwiegend auf Zweidrahttechnik. Dieses veraltete System der elektrischen Verteilung

lässt geforderte Personenschutzmaßnahmen wie den RCD (Fehlerschutzschalter) in einer Nachinstallation nicht zu.

Eine veraltete Elektroinstallation kann für seine Nutzer schnell zur Gefahr werden. Elektroinstallationen unterliegen, wie alle technischen Systeme, einem gewissen Verschleiß. Die Lebensdauer einer elektrischen Anlage beläuft sich auf 30-40 Jahre. Durch fortlaufende Untersuchungen und neuen Erkenntnissen im Bereich der Elektroinstallation sind Betriebs- und Sicherheitsanforderungen an elektrische Anlagen heute weitaus umfangreicher als zur Zeit der Installation der elektrischen Anlage VHS Itzehoe.

Sanierungskonzept elektrische Anlage

Um die elektrische Versorgungsanlage der VHS Itzehoe auf den heutigen Stand der Technik zu bringen, ist eine komplette Neuplanung der Elektroinstallation vorgesehen. Die Planung basiert auf einem KNX – Bussystem. Diese intelligente Bustechnik ermöglicht eine Vernetzung einzelner Komponenten über ein zentrales System.

Die Gebäudeleittechnik vernetzt eine Vielzahl von elektrischen Funktionen im Gebäude. Durch die Installation einer intelligenten Haus- und Gebäudetechnik werden Beleuchtung, Heizung und Sicherheitstechnik miteinander verbunden. Dadurch entsteht ein energieeffizientes und auf die Bedürfnisse des Verbrauchers abgestimmtes System.

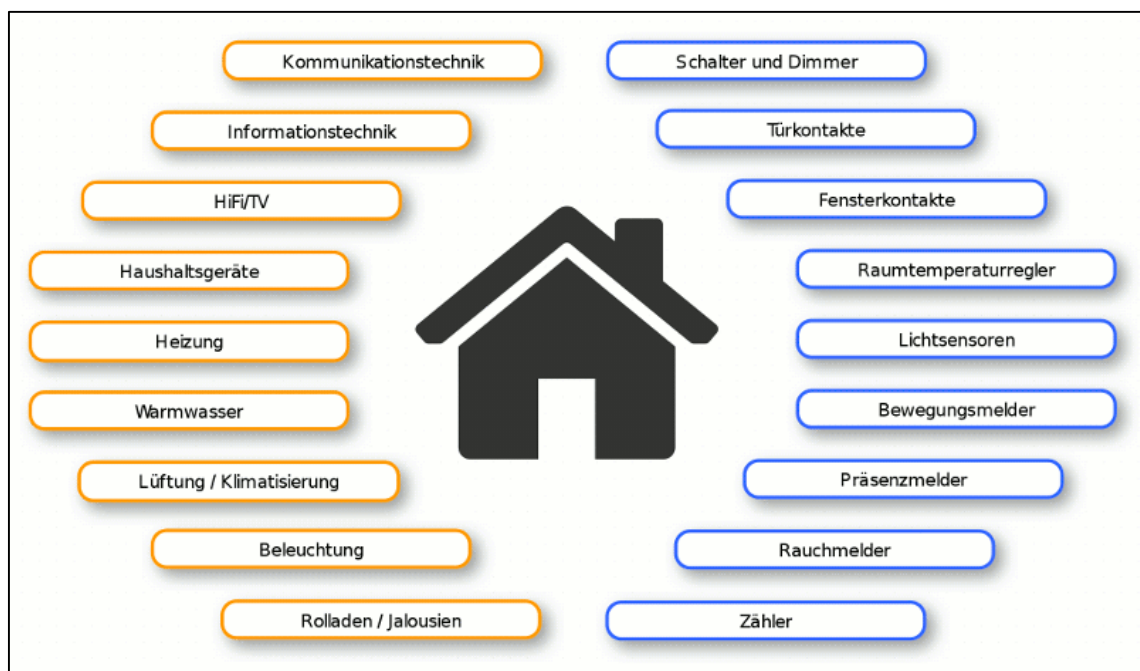


Abbildung 18 | schematische Darstellung einer Gebäudeleittechnik
(www.inprotec-schenk.de, 2016)

Funktion

Sensoren wie Präsenzmelder, Taster und Thermostate geben Befehle an Aktoren, die dann die Beleuchtung, die Heizung oder die Klimatisierung eines Hauses steuern. Auch Hausgeräte und Geräte der Kommunikationstechnik können vernetzt werden. Die Bedienung der Funktion erfolgt entweder wie gewohnt über Schalter und Taster oder über ein Touchpanel, Fernbedienung, einem Webbrowser, einem Smartphone oder das Telefon.

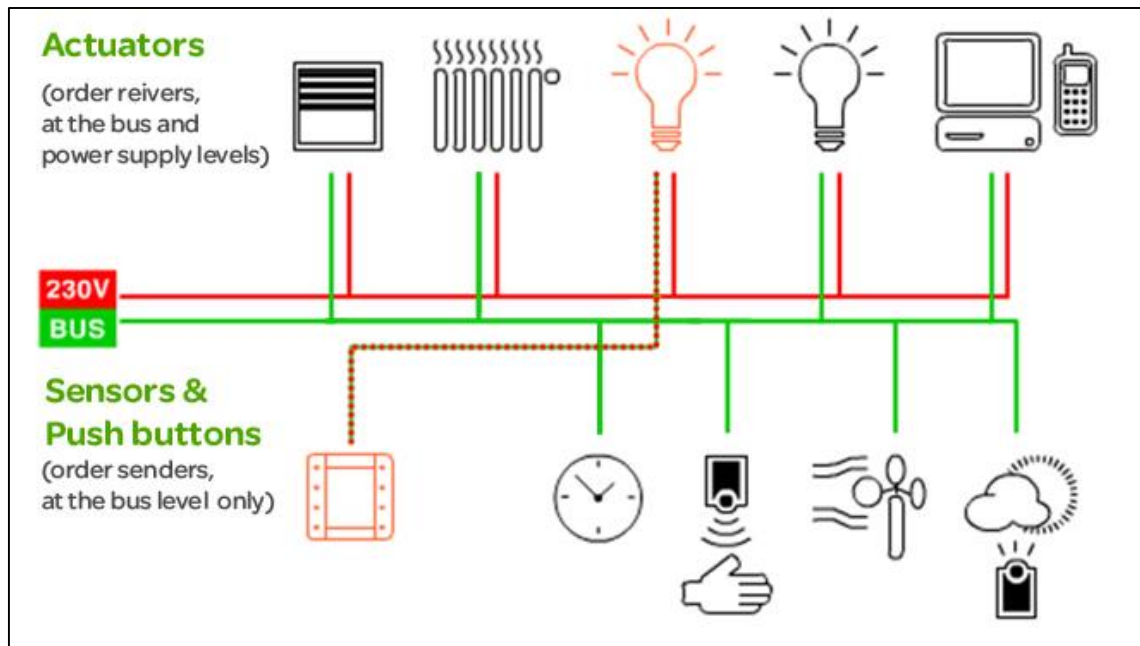


Abbildung 19 | schematische Darstellung der Gebäudeleitkomponenten
(www.schneider-elektronik.de, 2016)

Planung des Objektes am Beispiel Erdgeschoss

Treppenhäuser

Die Beleuchtung der Treppenhäuser wird über Präsenzmelder und Tageslichtsensor gesteuert. Diese Kombination ermöglicht eine effiziente Nutzung von elektrischer Energie, da die künstliche Beleuchtung nur bei einem wirklichen Bedarf und unter Einbeziehung der natürlichen Lichtquelle eingeschaltet wird. Die Versorgung mit elektrischer Energie wird über eine Schutzkontaktsteckdose gewährleistet.

Flure

Die Beleuchtung der Flure wird über Präsenzmelder und Tageslichtsensoren gesteuert. Diese Kombination ermöglicht eine effiziente Nutzung von elektrischer Energie, da die künstliche Beleuchtung nur bei einem wirklichen Bedarf und unter Einbeziehung der natürlichen Lichtquelle eingeschaltet wird. Die Versorgung mit elektrischer Energie wird über zwei Schutzkontaktsteckdosen gewährleistet. Weiter ist angedacht die Heizkörperthermostate in die Gebäudeleittechnik einzubinden. Dies ermöglicht eine automatische Regelung der Heizkörper über voreingestellte Innentemperaturen und verringert den Heizstrom bei geöffneten Fenster.

Büroräume

Die Beleuchtung in den Büroräumen gliedert sich in Grund- und Arbeitsplatzbeleuchtung. Die Grundbeleuchtung wird über einen Taster an der Eingangstür betätigt dabei wird die künstliche Beleuchtung über Tageslichtsensoren in der benötigten Beleuchtungsstärke zugeschaltet.

Die Arbeitsplatzbeleuchtung wird mittels Taster am Arbeitsplatz geschaltet. Eine zusätzliche Arbeitsplatzbeleuchtung ist notwendig, um die nach den Technischen Regeln für Arbeitsstätten vorgeschriebene Beleuchtungsstärke von 500 Lux zu gewährleisten. Um Blendung am Arbeitsplatz durch die Sonne zu vermeiden, werden Jalousien vorgesehen; diese werden über direkt am Arbeitsplatz befindliche Taster sowie über Wettersensoren gesteuert. Die elektrische Versorgung wird über 27 Schutzkontaktsteckdosen bereitgestellt. Um die Arbeitsplätze an ein hausinternes Netzwerk anzubinden, sind zehn Netzwerkanschlüsse geplant. Diese lassen sich ohne großen Aufwand mit dem Internet verknüpfen.

Weiter wird ein Taster an der Eingangstür für eine Steuerung „zentral aus“ vorgesehen. Diese Funktion ermöglicht ein Abschalten der gesamten Beleuchtung.

Auch in den Büroräumen werden die Heizkörperthermostate in die Bussteuerung integriert, um auch hier eine energieeffiziente Steuerung von zugeführter Wärme zu ermöglichen.

Küche

Die Beleuchtung in der Küche wird im Planungsentwurf über Präsenzmelder gesteuert. Die elektrische Versorgung, wird über vier Schutzkontaktsteckdosen sichergestellt. Weiter ist ein elektrischer Anschluss für einen Elektroherd vorgesehen. Der Elektroherd ist in der Planung an das Steuerbussystem angeschlossen. So ist gewährleistet, dass der Elektroherd im Falle eines Brandalarms abgeschaltet wird.

Druck- und Kopierraum

Die Beleuchtung des Druck- und Kopierraums wird über Präsenzmelder gesteuert. Die elektrische Versorgung wird über sechs Schutzkontaktsteckdosen sichergestellt. Um die elektronischen Kommunikationsgeräte ins hauseigene Netzwerk zu integrieren, werden sechs Netzwerkdosen bereitgestellt.

Unterrichtsräume

Die Beleuchtung in den Unterrichtsräumen gliedert sich in Grund- und Präsentationsbeleuchtung. Die Grundbeleuchtung wird über Präsenzmelder und Tageslichtsensoren gesteuert. Diese Kombination ermöglicht eine effiziente Nutzung von elektrischer Energie, da die künstliche Beleuchtung nur bei einem wirklichen Bedarf und unter Einbeziehung der natürlichen Lichtquelle eingeschaltet wird. Die Präsentationsbeleuchtung wird je über einen Taster an der Eingangstür und vom Arbeitsplatz der unterrichtenden Person geschaltet. Ist die Präsentationsbeleuchtung aktiviert, wird der Präsenzmelder deaktiviert. Weiter wird an der Eingangstür eine Funktion „Zentral aus“ bereitgestellt.

Die elektrische Versorgung wird z.B. über zehn Schutzkontaktsteckdosen sichergestellt. Für den Anschluss von Präsentationsmedien wie Beamern werden zwei Schutzkontaktsteckdosen und zwei Netzwerkanschlüsse vorgesehen.

Sanitärräume

Die Beleuchtung der Sanitärräume wird über Präsenzmelder gesteuert.

Außenanlage

Die Beleuchtung der Außenanlage wird mit drei Wandlampen im Eingangsbereich sowie mit Mastleuchten zur Wandmontage an den Ecken des Gebäudes sichergestellt. Die Steuerung der Beleuchtung wird über einen Dämmerungsschalter mit fest vorgegebenen Werten erreicht.

Anschlussraum

Die Beleuchtung des Anschlussraums wird über Präsenzmelder gesteuert. Im Anschlussraum befindet sich die Etagenverteilung mit der Aktorik und den Überstromschutzorganen sowie die Etagenverteilung für das hausinterne Netzwerk.

Visuelle Darstellung

Eine visuelle Darstellung der Gebäudeleittechnik ermöglicht einen schnellen Überblick über alle in den Steuerbus integrierten Geräte. So besteht die Möglichkeit Beleuchtung, Innentemperatur, aktivierte Heizungsthermostate sowie die komplette Wärmeerzeugungsanlage auf einen Bildschirm oder ein Touch-Panel zu projizieren. Durch eine Anbindung an die Stadtverwaltung Itzehoe kann eine Liveübertragung von Daten der Wärmeerzeugungsanlage ermöglicht werden. Dies hätte enorme Vorteile, da das entsprechende Fachpersonal der Verwaltung schnell auf Unregelmäßigkeiten reagieren kann.

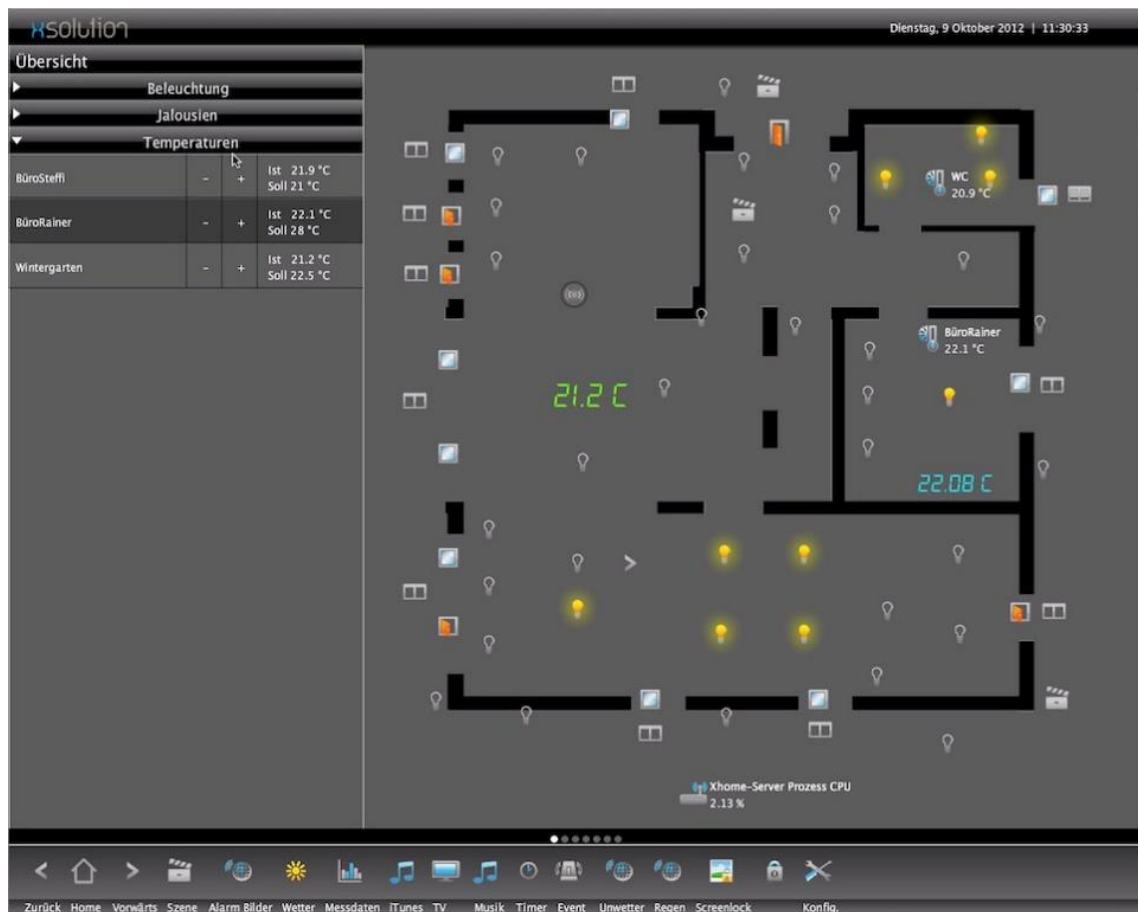


Abbildung 20 | visuelle Darstellung der Gebäudeleittechnik
(www.xsolution.de, 2016)

2.2 Beleuchtungsanlage

Bestandsanalyse lichttechnische Anlage

Bei der Begehung der lichttechnischen Anlage der VHS wurde der Bestand der verschiedenen Leuchten aufgenommen und die elektrische Gesamtleistung für die Beleuchtungsanlage ermittelt. Weiter wurde in mehreren Räumen exemplarisch die Beleuchtungsstärke Lux gemäß des Messverfahrens nach den Technischen Regeln zur Arbeitssicherheit A3-4 Beleuchtung durchgeführt und mit dem Programm „Dia Lux“ optisch dargestellt. Die Messung im Bestand deckte erhebliche Mängel in der Ausleuchtung von Unterrichts- und Büroarbeitsräumen sowie von Verkehrsflächen auf.

Zum Zeitpunkt der Begehung wies der lichttechnische Bestand der VHS Itzehoe 181 Leuchten mit einer Gesamtleistung von 18.450 Watt auf.

Tabelle 7 | Übersicht der installierten Beleuchtung

Leuchte	Leistung	Anzahl	Gesamtleistung
Wannenleuchte	1x58 W	7	406 W
Wannenleuchte	2x58 W	112	12992 W
Wannenleuchte	1x36 W	4	144 W
Wannenleuchte	2x36 W	2	144 W
Wannenleuchte	1x18 W	6	108 W
Rasterleuchte	4x18 W	28	2016 W
Spiegelreflexleuchte	1x80 W	11	880 W
Spiegelreflexleuchte	2x80 W	11	1760 W
Gesamt		181	18.450 W

Hinweis zur Messung der Beleuchtungsstärke in Lux

Die Messung der künstlichen Beleuchtung in Räumen, die auch durch Tageslicht beleuchtet werden, sollen bei natürlicher Dunkelheit durchgeführt werden. Kann Tageslicht bei der Messung nicht ausgeschlossen werden, ist zunächst bei eingeschalteter und danach bei ausgeschalteter künstlicher Beleuchtung zu messen. Da das Tageslicht stark schwanken kann, sollten die beiden Messungen bei bedecktem Himmel und unmittelbar nacheinander durchgeführt werden. (Arbeitsmedizin, 2011)

Messkriterien

Die Messung der Beleuchtungsstärke wurde am 24.11.2015 in der Zeit von 9.00 Uhr-15.00 Uhr durchgeführt der Himmel war an diesem Tag bedeckt.

Um die ganzheitliche Beleuchtungsstärke der zur Messung herangezogenen Räume zu erfassen, wurden Messpunkte auf der jeweiligen Nutzebene gesetzt.

Durchführung der Messung

Messung 1:

Unterrichtsraum O1.04 genutzte Leuchten:

4 x Spiegelrasterleuchte 2x80 W / 3 x Spiegelrasterleuchte 1x80 W

Tabelle 8 | Messergebnisse der Beleuchtungsstärke im Raum O1.04

Messpunkt	Tageslicht in Lux	Beleuchtung in Lux	tat. Beleuchtung in Lux
1	47	565	518
2	64	1200	1136
3	350	790	450
4	43	525	482
5	68	910	842
6	115	750	685
7	45	765	720
8	79	970	891
9	333	750	417

Messung 2:

Unterrichtsraum O1.17 genutzte Leuchte:

9x Spiegelrasterleuchte 1x58 W

Tabelle 9 | Messergebnisse der Beleuchtungsstärke im Raum O1.17

Messpunkt	Tageslicht in Lux	Beleuchtung in Lux	tat. Beleuchtung in Lux
1	210	980	770
2	360	1100	740
3	50	720	670
4	400	970	570
5	340	1040	700
6	325	790	465
7	330	700	370
8	310	890	580
9	180	692	512

Auswertung der Messung

Anhand der Messergebnisse wird deutlich, dass die lichttechnische Anlage der VHS Itzehoe weder für den Unterrichtsbetrieb noch für Büroarbeitsplätze optimal ausgelegt ist. Zwar werden die festgelegten, Mindestrichtwerte nach DIN 5035 (Büroarbeitsplatz allgemein, Unterrichtsräume für Erwachsenenbildung 500 Lux) auf den verschiedenen Nutzebenen erreicht, teilweise aber erheblich übertroffen.

Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Aufnahme des lichttechnischen Bestands der VHS Itzehoe zeigt, dass hier über Jahre hinweg nur nötigste Investitionen getätigt wurden und die Lichtverteilung in den Räumen keine planungstechnische Grundlage hat.

Es scheint, dass defekte Leuchten mit dem nächstbesten Produkt ersetzt wurden, um eine Beleuchtungsquelle in den Räumen zur Verfügung zu stellen. Die im Anhang befindlichen Messergebnisse zur Beleuchtungsstärke in den Unterrichtsräumen, Büroarbeitsplätzen sowie für die Verkehrswege zeigen hier Handlungsbedarf. Der Schulbetrieb verlangt von den Schülern erhöhte Aufmerksamkeit und Konzentration, denn 80 Prozent unserer Sinneseindrücke vermitteln uns unsere Augen. Hierfür ist eine nach den lichttechnischen Richtlinien geplante Lichttechnik Voraussetzung, denn zu viel oder zu wenig Licht lenkt den Menschen ab und ermüdet seine Augen.

Optimierung der Beleuchtung im Unterrichtsraum O1.04

Der Ausschnitt aus der Lichtplanungssoftware „Dia Lux“ zeigt den Unterrichtsraum O1.04 im Bestand, anhand dessen deutlich zu erkennen ist, dass die künstliche Beleuchtung mit Spiegelrasterleuchten 4x 2x80 W und 3x 1x80 W keine optimale Lösung zur Beleuchtung des Unterrichtsraumes darstellt. Westseitig strahlt die Beleuchtung horizontal an die Wand und wird von

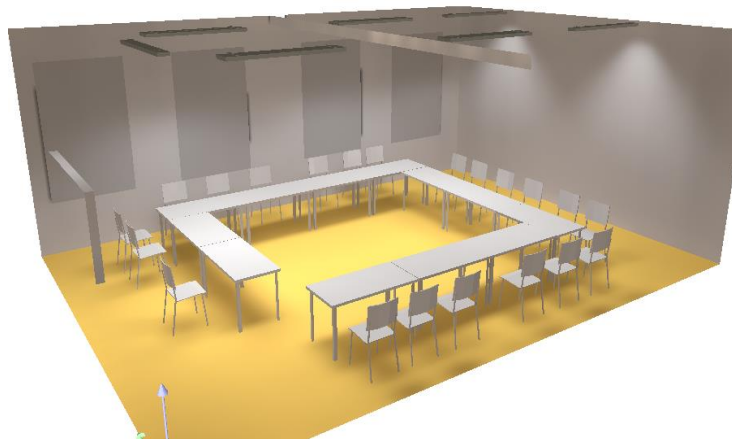
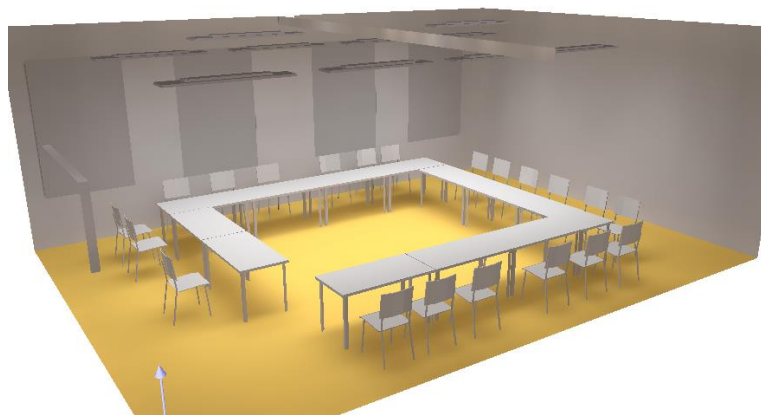


Abbildung 21 | aktuelle Lichtverteilung im Unterrichtsraum O1.04

dieser vertikal in den Raum reflektiert. Dies kann zu Störungen des Sehvermögens und damit verbundenen Konzentrationsschwächen führen. Nordseitig ist dies schwächer ausgeprägt zu erkennen. Im Bereich des Lehrerplatzes ist die horizontale Beleuchtung mit einem Messwert von 1136 Lux doppelt so hoch wie die nach Arbeitsschutzrichtlinien vorgegebenen Werte und stellt im Unterricht durch die starke Reflexionen vom Tisch erhebliche Beeinträchtigung des Konzentrationsvermögens dar.

Optimierte Beleuchtung im Unterrichtsraum O1.04

Im neu geplanten Lichtkonzept für den Unterrichtsraum O1.04 werden zehn Leuchten in zwei Lichtszenen (Raumgrundbeleuchtung und Unterrichtsbeleuchtung) schaltbar eingesetzt. Die Leuchte basiert auf LED-Technik mit einer Gesamtleistung



von 40 W/Leuchte (Phillips, 2015) und ist

Abbildung 22 | optimierte Lichtverteilung im Unterrichtsraum O1.04

über Dali (Digital Addressable Lighting Interface) steuerbar, wodurch eine Steuerung der Beleuchtung über Tageslichtsensoren möglich wird.

Die Steuerung über Tageslichtsensoren hat eine effiziente Nutzung der künstlichen Beleuchtung sowie die Einsparung von elektrischer Energie zur Folge. Weiter wird durch die Mikropyramiden-Optik ein fugenloses Erscheinungsbild erreicht, das zu einer reduzierten Blendung führt. Die mittlere Beleuchtungsstärke Lux beträgt in der Planung mit dieser Leuchte 553 Lux auf der Nutzebene. Das Annähern an die vorgegebene Beleuchtungsstärke auf der Nutzebene und die Reduzierung der Blendung führt zu einem behaglichen Gefühl im Unterrichtsraum, dieses fördert das Wohlbefinden des Menschen und kann den Lernerfolg fördern.

2.3 Kostenrechnung Beleuchtungsanlage

Allgemeines

Eine moderne und geplante lichttechnische Anlage spart elektrische Energie und Kosten. Weiter fördert richtig geplante Beleuchtung die Konzentration und das Wohlbefinden des Menschen, wodurch ein besserer Lernerfolg sowie eine Motivation der Mitarbeiter erreicht werden kann. Folgend wird das Einsparpotenzial an elektrischer Energie und Kosten exemplarisch an einem Raum der VHS Itzehoe dargestellt.

Die Gesamtkosten für elektrische Energie in der VHS lagen im Jahr 2014 bei 12.381,57 Euro. Bei einer überschlägigen elektrischen Leistung von 18.450 Watt nimmt die Beleuchtung der VHS einen erheblichen Anteil der Gesamtkosten ein.

Um die durchschnittliche Nutzungszeit der künstlichen Beleuchtung der VHS im Jahr zu ermitteln, wird eine sechs Tage Woche angenommen und 25 % der Gesamtzeit als Nutzungszeit für die künstliche Beleuchtung festgesetzt. Der jährlich zu entrichtende Grundbetrag auf Strom von 150 Euro wurde in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Daten der Berechnungsgrundlage

52 Wochen * 6 Tage * 24 Stunden	7.488 Stunden
Davon 25 %	1.872 Stunden
Kosten pro KWh	0,22374 €
Bestand elektrische Leistung Raum O1.04	968 W
geplante elektrische Leistung Raum O1.04	400 W

Kostenrechnung Gesamtkosten Beleuchtung

Die Gesamtkosten der benötigten elektrischen Energie der VHS setzen sich wie folgt zusammen:

$$K_{ges} = \text{elektrische Gesamtleistung} * \text{Nutzungsdauer} * \text{Energiekosten}$$

$$K_{ges} = 18,450 \text{ KW} * 1872 \text{ Std} * 0,22374 \text{ €}$$

$$K_{ges} = 7.727,621616 \text{ €}$$

$$\underline{\underline{K_{ges} = 7.727,63 \text{ €}}}$$

Die überschlägigen Gesamtkosten für die Nutzung von künstlicher Beleuchtung betragen 7.727,63 Euro. Dies entspricht 62,41 % der jährlichen Gesamtkosten.

Kostenrechnung Unterrichtsraum O1.04 (Bestand)

$$K_{alt} = \text{elektrische Leistung} * \text{Nutzungsdauer} * \text{Energiekosten}$$

$$K_{alt} = 0,968 \text{ KW} * 1.872 \text{ Std} * 0,22374 \text{ €}$$

$$K_{alt} = 405,438359 \text{ €}$$

$$\underline{\underline{K_{alt} = 405,44 \text{ €}}}$$

Die Kosten für elektrische Energie des Unterrichtsraums O1.04 betragen 405,44 € / Jahr. Dies entspricht 3,28 % der Gesamtkosten für elektrische Energie im Jahr.

Kostenrechnung Unterrichtsraum O1.04 (optimierte Beleuchtung)

$$K_{neu} = \text{elektrische Leistung} * \text{Nutzungsdauer} * \text{Energiekosten}$$

$$K_{neu} = 0,4 \text{ KW} * 1.872 \text{ Std} * 0,22374 \text{ €}$$

$$K_{neu} = 167,536512 \text{ €}$$

$$\underline{\underline{K_{neu} = 167,54 \text{ €}}}$$

Die Kosten für elektrische Energie im neuen Lichtkonzept des Unterrichtsraums O1.04 betragen 167,54 € / Jahr. Dies würde 1,36 % der Gesamtkosten für elektrische Energie im Jahr betragen.

Kosteneinsparung pro Jahr

Um das Einsparpotenzial an elektrischer Energie zu ermitteln wird die Differenz aus den Kosten für elektrische Energie im Bestand und die Kosten an elektrischer Energie im optimierten Beleuchtungskonzept gebildet:

$$K_{ein} = K_{alt} - K_{neu}$$

$$K_{ein} = 405,44 \text{ €} - 167,54 \text{ €}$$

$$\underline{\underline{K_{ein} = 237,90 \text{ €}}}$$

Die Einsparung an elektrischer Energie durch die Installation eines neuen Lichtkonzeptes betragen 237,90 €. Dies entspricht 1,92 % der Gesamtkosten für elektrische Energie im Jahr.

Amortisation neues Lichtkonzept

Die Amortisation von Umbaumaßnahmen spielt in der Planung und Durchführung eine tragende Rolle. Bei Investitionsmaßnahmen, die durch Gremien verabschiedet werden müssen, spiegeln die Zahlen meist aber nicht das gewünschte Ergebnis wieder. Doch im Bereich der Investition zur Energieeinsparung, muss der Blick über das Papier hinausgehen, um festgelegte Richtlinien zur Energieeinsparung einzuhalten.

Da der Bestand der Beleuchtungstechnik nicht dem Stand der Technischen Regeln für Arbeitssicherheit entspricht, stehen in naher Zukunft Investitionsmaßnahmen an. Dies sollte genutzt werden, um energieeffiziente Leuchten mit entsprechender Möglichkeit zur Steuerung über Gebäudeleittechnik zu installieren.

In nachfolgender Amortisationsrechnung wird aufgrund der anstehenden Investitionsmaßnahmen nur auf die Mehrkosten für energieeffiziente Leuchten eingegangen.

Amortisationsrechnung

Kosten eine Leuchte konventionell	150,00 €
Kosten eine Leuchte energieeffizient	450,00 €
Mehrkosten Leuchte energieeffizient	300,00 €
Mehrkosten 10 Leuchten	3.000,00 €
Energie Einsparung pro Jahr	237,90 €

$$\text{Amortisationszeit} = \frac{\text{Mehrkosten Leuchte} + \text{Kosten Montage}}{\text{Einsparung/Jahr}}$$

$$\text{Amortisationszeit} = \frac{3000,00 \text{ €}}{237,90 \text{ €}}$$

$$\underline{\underline{\text{Amortisationszeit} = 12,6 \text{ Jahre}}}$$

Die überschlägige Amortisationszeit eines neuen Lichtkonzeptes beträgt 12,6 Jahre.

2.4 DALI – Digital Addressable Lighting Interface

Einführung

Eine moderne Beleuchtungstechnik benötigt ein flexibles und einfaches System, Raum und Beleuchtung sollten so gestaltet werden, dass die Außenwelt, der Raum, die Ein- und Ausgänge aber auch die Aktivitäten anderer gut zu beobachten sind. Diese Informationen schaffen Vertrautheit, Repräsentation sowie die Wahrung des Selbstwertgefühls. Grundsätzlich erhöht eine gute Beleuchtung den Sehkomfort, verbessert die Arbeitsqualität, verringert die Fehlerhäufigkeit und vermindert vorzeitige Ermüdung.

Durch die Einbindung von DALI als Subsystem der Gebäudeleittechnik KNX, das mit wenigen, kostengünstigen Komponenten und geringem Verdrahtungsaufwand möglich ist, erhöht sich die Flexibilität und die Funktionsvielfalt der raumbezogenen Lichtsteuerung. Während Leuchten und Lichtszenen bei einer Steuerung über KNX bei der Installation festgelegt werden müssen, lassen sich Leuchten mit einer Steuerung über DALI noch während des Betriebes ändern. So steht einer kontinuierlichen Verbesserung der künstlichen Beleuchtung nichts im Wege.

Funktion

DALI ist ein herstellerübergreifender Schnittstellenstandard für dimmbare elektronische Vorschaltgeräte und bietet mehr Funktionalität bei einfacher Handhabung. Über eine zweiadrige Steuerleitung lassen sich maximal 64 DALI-Betriebsgeräte einzeln oder gemeinsam und in bis zu 16 Gruppen flexibel ansteuern. Schalten und Dimmen der Beleuchtung erfolgt über die Steuerleitung wodurch Komponenten wie Relais und Lastschütze entfallen. Weiter werden wichtige Information wie der Lampenstatus, Betriebsstunden oder der Energieverbrauch im Betriebsgerät gespeichert und stehen dem Nutzer jederzeit zur Verfügung.

Einbindung in KNX

DALI gesteuerte Beleuchtungsanlagen werden über ein KNX DALI-Gateway, dass als Schnittstelle zwischen der KNX Installation und der DALI-Beleuchtungsanlage fungiert, eingebunden. Es ermöglicht das Schalten und Dimmen von bis zu 64 DALI-Teilnehmern in maximal 32 Gruppen über das KNX System.

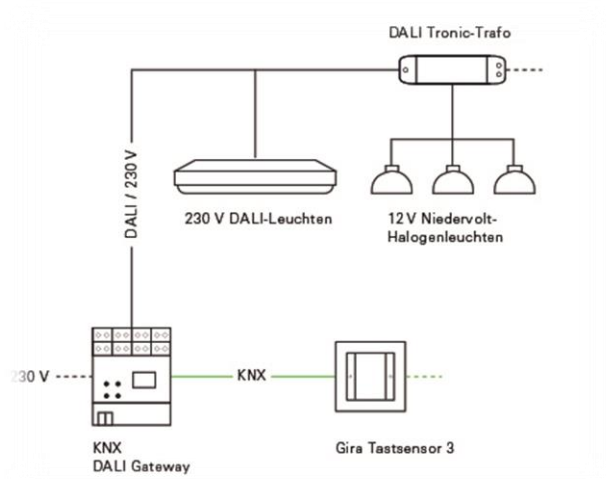


Abbildung 23 | Anwendungsbeispiel DALI zu KNX
(www.gira.de, 2016)

Zusammenfassung

Die Nutzung von einem DALI gesteuerten Lichtkonzept in der VHS Itzehoe ermöglicht dem Nutzer eine variable Beleuchtungstechnik. Beispielsweise können unterrichtende Personen mittels Tastdruck zwischen Beleuchtungsszenen wie aktivierend oder entspannend umschalten. Dies ermöglicht eine individuelle Reaktion auf den körperlichen Zustand der Schüler.

Wissenschaftliche Untersuchungen der Universitätsklinik Hamburg – Eppendorf belegen, dass Aufmerksamkeit, Konzentration und die Unruhe von Schülern durch den gezielten Einsatz des richtigen Lichts positiv beeinflusst werden. Weiter lässt sich die künstliche Beleuchtung mittels Tageslichtsensor steuern, wodurch eine energiesparende und effiziente Nutzung des künstlichen Lichts gewährleistet wird.

3 Sanitärtechnik

3.1 Ist - Zustand

Im derzeitigen Zustand befinden sich die einzigen WCs des Gebäudes im Keller. Dort sind für die Herren 3 WCs und 6 Urinale verbaut. Den Damen stehen 10 WCs zur Verfügung. Laut VDI 600 Blatt 6 ist es eine zu geringe Anzahl für die täglich anwesenden Personen. Ebenfalls sind in den WCs jeweils nur in den Toilettenräumen Heizkörper verbaut. Die Sanitärobjekte und die Heizkörper sind dem Alter entsprechend abgenutzt.

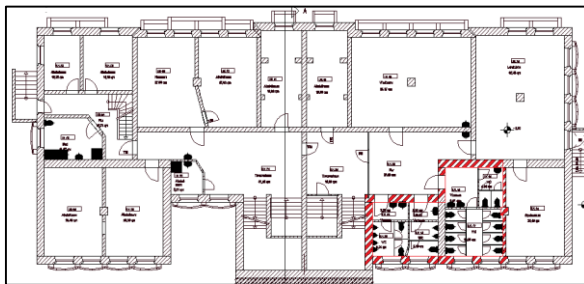
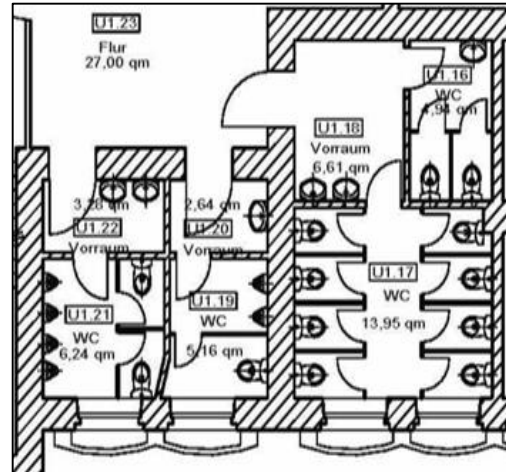


Abbildung 25 | Grundriss Kellergeschoss Georg-Löck Haus



Abbildung 26 | Damen WC Raum U1.17



Abbildung 27 | Herren WC Urinal Raum U1.21

3.2 Soll – Zustand gemäß Vorgaben VDI 600

Die verbaute Anzahl der WCs entspricht nicht dem heutigen Stand der Technik und Bedarf einer dringenden Sanierung. Die nachfolgende Tabelle 10 stellt übersichtlich den Ist-Zustand und die Anforderungen gemäß VDI 600 an Sanitärräume von Bildungsstätten übersichtlich dar.

Tabelle 10 | Vorgaben an die Sanitäre Einrichtung sowie Neuplanung

Vorgaben nach VDI 600 Blatt 6		Planung der neuen Sanitäranlagen	
Pausen – Toilettenraum Herren	1 Waschtisch je 60 Personen 1 WC je 50 Personen 1 Urinal je 25 Personen	Pausen – Toilettenraum Herren	1 Waschtisch 1 WC 2 Urinale (EG, 1.OG, 2.OG)
Pausen – Toilettenraum Damen	1 Waschtisch je 60 Personen 1 WC je 25 Personen	Pausen – Toilettenraum Damen	1 Waschtisch 2 WCs (EG, 1.OG, 2.OG)
Verwaltung / Lehrer Herren	1 Waschtisch je 20 Personen 1 WC je 20 Personen 1 Urinal je 20 Personen	Verwaltung / Lehrer Herren	1 Waschtisch 1 Urinal 1 WC (EG)
Verwaltung / Lehrer Damen	1 Waschtisch je 20 Personen 1 WC je 20 Personen	Verwaltung / Lehrer Damen	1 Waschtisch 1 WC (EG)
behindertengerecht	1 Waschtisch 1 WC je Geschoss	behindertengerecht	1 Waschtisch 1 WC (EG, 1.OG, 2.OG)
Zusätzliche Nutzung der WC-Anlagen im Kellergeschoss vorgesehen.			
Pausen – Toilettenraum Herren		3 Waschtische, 6 Urinale, 3 WCs (KG)	
Pausen – Toilettenraum Damen		3 Waschtische 10 WCs (KG)	

Tabelle 11 | WC-Anlagen bei durchschnittliche Belegung der VHS

Vorgaben nach VDI 600 Blatt 6		Planung der neuen Sanitäranlagen	
Pausen – Toilettenraum Herren	1 Waschtisch je 60 Personen 1 WC je 50 Personen 1 Urinal je 25 Personen	Pausen – Toilettenraum Herren	1 Waschtisch 1 WC 2 Urinale (EG, 1.OG, 2.OG)
Pausen – Toilettenraum Damen	1 Waschtisch je 60 Personen 1 WC je 25 Personen	Pausen – Toilettenraum Damen	1 Waschtisch 2 WCs (EG, 1.OG, 2.OG)
Verwaltung / Lehrer Herren	1 Waschtisch je 20 Personen 1 WC je 20 Personen 1 Urinal je 20 Personen	Verwaltung / Lehrer Herren	1 Waschtisch 1 Urinal 1 WC (EG)
Verwaltung / Lehrer Damen	1 Waschtisch je 20 Personen 1 WC je 20 Personen	Verwaltung / Lehrer Damen	1 Waschtisch 1 WC (EG)
behindertengerecht	1 Waschtisch 1 WC je Geschoss	behindertengerecht	1 Waschtisch 1 WC (EG, 1.OG, 2.OG)
Zusätzliche Nutzung der WC-Anlagen im Kellergeschoss vorgesehen.			
Pausen – Toilettenraum Herren		3 Waschtische, 6 Urinale, 3 WCs (KG)	
Pausen – Toilettenraum Damen		3 Waschtische 10 WCs (KG)	

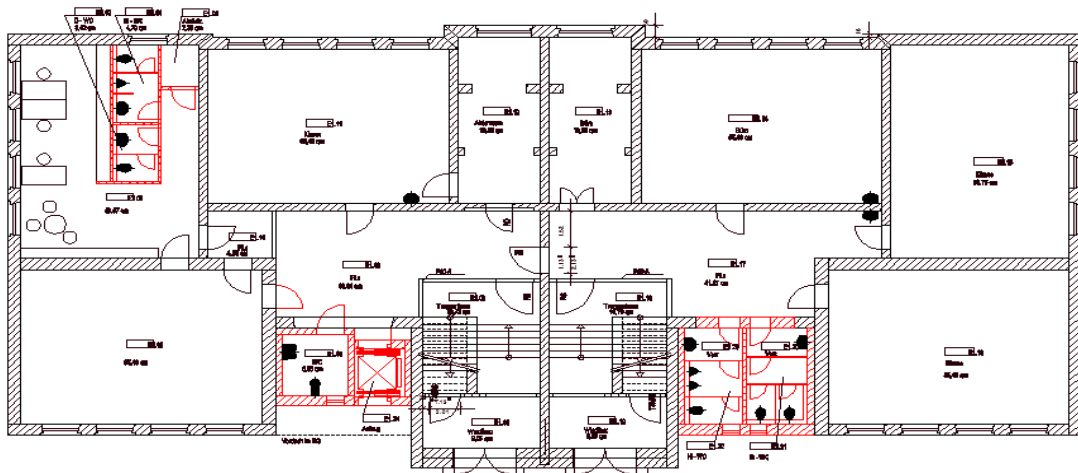


Abbildung 28 | Grundriss Erdgeschoss Georg-Löck Haus

Um die Vorgaben zu erreichen, werden pro Etage zwei Urinale und ein WC für die Herren, sowie zwei WCs für die Damen installiert. Ebenso wird jeweils für das Damen und Herren WC ein Waschtisch verbaut. Die neuen WC-Anlagen sind in der Nische zwischen Nordseite des Georg-Löck-Hauses und dem Treppenhause geplant.

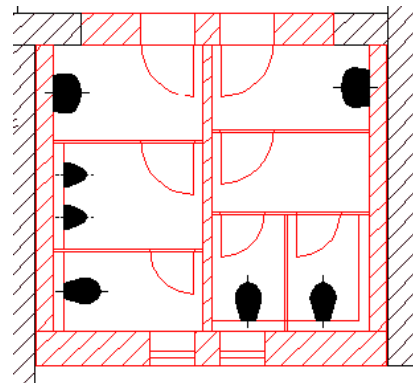


Abbildung 29 | Neuplanung der WC – Anlagen in den Etagen

In der Nische zwischen Südseite und Treppenhaus ist neben dem neu geplanten Aufzug pro Etage ein behindertengerechtes WC mit einem Waschtisch und WC geplant.

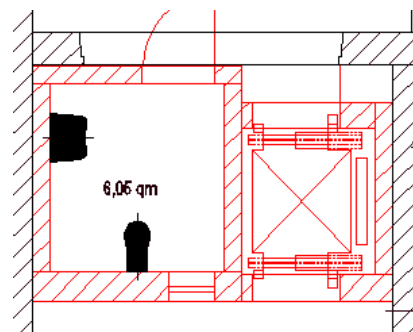


Abbildung 30 | Neuplanung des Behinderten WCs in den Etagen

Zusätzlich werden im Erdgeschoss, in der ehemaligen Hausmeister Wohnung, WCs für die Lehrkräfte und das Verwaltungspersonal geplant. Diese beinhalten für die Herren ein WC, ein Urinal, ein Waschtisch und für die Damen ein Waschtisch und WC.

Da für die Neuplanung der WC-Anlagen nur eingeschränkt Platz zur Verfügung steht, müssen die WC-Anlagen im Keller erhalten bleiben, um bei einer höheren Auslastung der Volkshochschule ausweichen zu können. Jedoch sollten die vorhandenen Sanitärräume modernisiert werden. Ebenso wäre es ratsam in den Räumen mit den Waschtischen einen Heizkörper vorzusehen, um eine gleich bleibende, angenehme Raumtemperatur zu gewährleisten.

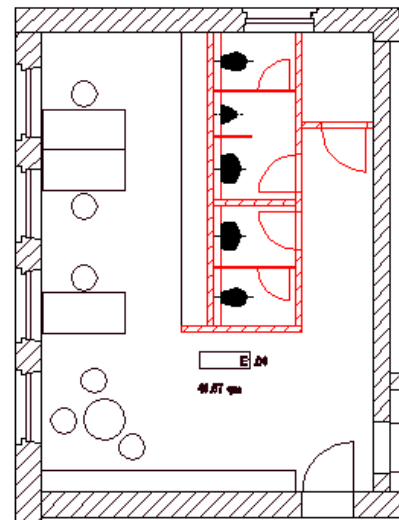


Abbildung 31 | Neuplanung der sanitären Einrichtung im Bürotrakt

3.3 Abwassersystem Sanitäreinrichtung

Bei den anstehenden Modernisierungs- und Erweiterungsmaßnahmen der Sanitäranlagen sollten die Grundleitung und die vorhandenen Abwasserleitungen in den WCs nicht außer Acht gelassen werden, da es hier in den letzten 3 Jahren zu erheblichen Kosten gekommen ist. Die Störungen der Abwasserleitung treten seit Anfang 2013 auf und äußern sich durch Verstopfung der Grundleitung. Zur Behebung der Störungen waren diverse Spülwageneinsätze notwendig. Durch die Kamerabefahrungen wurden zwar keine defekten Leitungen erkannt, jedoch Sandablagerungen. Das lässt darauf schließen, dass eventuell einige Verbindungsstücke der Grundleitung defekt sind, wodurch Sand eingespült wird. Aufgrund der Störungen sollte bei der Umsetzung, der geplanten Sanitäranlagen, auch die Grundleitung bis zum Abwasserschacht auf dem Parkplatz erneuert werden. Dadurch würden zukünftig die Kosten zur Erhaltung der Betriebsfähigkeit sinken.

Tabelle 12 | Entstandene Reparatur- und Wartungskosten Abwassersystem

Datum	Gewerk	Bemerkungen	ca. Kosten
02/2013	Kamerabefahrung		200,00 €
10/2014	Sanitär		300,00 €
10/2014	Kamerabefahrung	Spülwageneinsatz / Bestandsaufnahme	700,00 €
01/2015	Sanitär		200,00 €
01/2015	Sanitär	nur Urinale	250,00 €
03/2015	Kamerabefahrung	Pumpenleitung	450,00 €
10/2015	Sanitär	nur Urinale/Spülwageneinsatz	700,00 €
11/2015	Sanitär		250,00 €
Kosten von 2013 bis 2015 ∑			3050,00 €

4 Lüftung

Einleitung

Den Austausch verbrauchter und verunreinigter Innenluft durch frische Außenluft bezeichnet man als Lüften. Dies ist für Räume, die dem Aufenthalt von Menschen dienen sicherzustellen. Der erforderliche Austausch des Raumvolumens innerhalb einer Stunde wird als Luftwechselzahl angegeben. Dieser Luftaustausch kann über unterschiedliche Arten erfolgen, zum einen durch freie Lüftung mittels Fugen- oder Fensterlüftung, zum anderen durch maschinelle Lüftung mittels einer Raumlufotechnischen-Anlage. Ein natürlicher Luftwechsel durch Infiltration ist durch die verbesserten Dichtungen an Fenstern und Türen kaum noch möglich.

Luftwechselzahl

Die Luftwechselzahl gibt an wie oft innerhalb einer Stunde die gesamte Raumluf ausgetauscht werden soll. Je höher die Luftwechselzahl desto größer die auszutauschende Luftmenge.

Raumlufqualität

Die Raumlufqualität wird nach DIN EN 13779 in vier Kategorien klassifiziert, hierfür wurden unterschiedliche Parameter berücksichtigt, wie zum Beispiel CO₂-Konzentration und empfundene Luftqualität.

Tabelle 13 | Klassifizierung der Raumlufqualität (DIN EN 13779)

Kategorie	Beschreibung
IDA 1	hohe Raumlufqualität
IDA 2	mittlere Raumlufqualität
IDA 3	mäßige Raumlufqualität
IDA 4	niedrige Raumlufqualität

Als Indikator für die Luftqualität im Raum eignet sich die CO₂-Konzentration, diese wird hauptsächlich durch den menschlichen Stoffwechsel erzeugt. Die Arbeitsstättenrichtlinie A3.6 sieht eine CO₂-Konzentration von nicht größer als 1000 Parts per Million vor.

Tabelle 14 | CO₂ – Konzentration in der Raumluft (ASR A3.6)

CO ₂ -Konzentration ml/m ³ bzw. ppm	Maßnahmen
<1000	keine weiteren Maßnahmen (sofern durch die Raumnutzung kein Konzentrationsanstieg über 1000ppm zu erwarten ist)
1000-2000	- Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern - Lüftungsplan aufstellen(z.B. Verantwortlichkeiten festlegen) - Lüftungsmaßnahme(z.B. Außenluftvolumenstrom oder Luftwechsel erhöhen)
>2000	weitergehende Maßnahmen erforderlich(z.B. verstärkte Lüftung, Reduzierung der Personenzahl im Raum)

Außenvolumenstrom

Für Räume in denen mit einer Luftverschlechterung aufgrund der anwesenden Personen zu rechnen ist, wird eine bestimmte Luftmenge an Frischluft von außen benötigt, um Sauerstoff in die Räume zu bringen. Dies wird als Außenvolumenstrom bezeichnet und kann personen- oder flächenbezogen berechnet werden. Bei Aufenthaltsräumen von Personen hat sich das personenbezogene Verfahren bewährt.

Tabelle 15 | Benötigter Außenluftvolumenstrom nach IDA

Kategorie	Außenluftvolumenstrom je Person in m ³ /h			
	Nichtraucher-Bereich		Raucher-Bereich	
	üblicher Bereich	Standardwert	üblicher Bereich	Standardwert
IDA 1	>54	72	>108	144
IDA 2	36-54	45	72-108	90
IDA 3	22-36	29	43-72	58
IDA 4	<22	18	<43	36

Freie Lüftung

Unter freier Lüftung versteht man den Luftaustausch über Fugen und Fenster. Die Förderung der Luft erfolgt über Druckunterschiede. Diese werden hervorgerufen durch Temperaturunterschiede zwischen innen und außen. Sowie durch Wind, an der angeströmten Seite des Gebäudes entsteht Überdruck (Luv), an der abgewandten Seite ein Unterdruck (Lee). Dieses lüftungstechnische Grundprinzip kommt in der Natur vor und wurde schon vor tausenden von Jahren vom Menschen entdeckt und genutzt. Noch heute findet dieses Prinzip Anwendung.

Bestand

Der Luftaustausch der Räumlichkeiten des Georg-Löck-Hauses erfolgt durch freie Lüftung, über die Fensteröffnungen. Als erforderliche Raumlufthausqualität kann die Kategorie IDA 3 „mäßige Raumlufthausqualität“ angenommen werden. Für Unterrichtsräume wird ein Luftwechsel vom 4 bis 5 fachen des Raumvolumens empfohlen. Da die Unterrichtsräume im Georg-Löck-Haus durchschnittlich 58m² groß sind, ergibt sich ein Luftwechsel von ca. 800-1000 m³/h je Unterrichtsraum. Wichtig ist es die CO₂-Konzentration in der Raumlufthaus im Auge zu behalten, sollte diese den Wert von 1500 ppm überschreiten so ist mit Ermüdung und Konzentrationsschwäche zu rechnen. Die Arbeitsstättenrichtlinie sagt aus das schon ab einer CO₂-Konzentration von 1000 ppm das Lüftungsverhalten überprüft und angepasst werden müsste. Sollte die CO₂-Konzentration dauerhaft über 2000 ppm überschreiten so müsste die Personenzahl im Raum reduziert oder Lüftungstechnische Maßnahmen ergriffen werden. Um die CO₂-Konzentration zu visualisieren, könnten Luftgüteampeln in den Räumen verbaut werden. Diese haben verschiedenfarbige Leuchten, mit der gleichen Farbgebung wie eine Ampel im Straßenverkehr, und sind somit für jedermann leicht verständlich. So ist für jeden leicht erkennbar ob ein Luftwechsel im Raum notwendig ist. Der Preis so

einer Luftgüteampel beträgt ca. 170 €, dies wäre eine kostengünstige Lösung zur Verbesserung der Raumlufthausqualität.



Abbildung 32 | Luftgüteampel

(www.baulinks.de, 2016)

5 Barrierefreiheit

5.1 Außenaufzug

Die Volkshochschule im Gebäude Georg-Löck-Haus in Itzehoe bietet für alle Personen umfangreiche Bildungs- und Veranstaltungsmöglichkeiten an. Dieses Gebäude verfügt nicht nur über Schulungsräume, sondern auch über Verwaltungsräume und Veranstaltungssäle, verteilt auf mehrere Geschosse. Unter anderem sind Menschen mit Behinderungen, ältere Menschen und Personen mit Kleinkindern zu erwarten. Dabei ist es wichtig, die Barrierefreiheit in allen Geschossen für alle Personen sicherzustellen. Außerdem bestehen gesetzliche Verpflichtungen für einen barrierefreien Zugang zu allen entsprechenden Einrichtungen und Gegenständen des Gebäudes. Eine überzeugende Lösung für die Barrierefreiheit in allen vorhandenen Geschossen bietet ein Aufzug. Die Attraktivität und der Wert dieser Immobilie steigt an. Die Anzahl der Besucher und Teilnehmer von Kursen und Aufführungen erhöhen sich. Menschen mit Behinderungen, ältere Menschen und Personen mit Kleinkindern erreichen mühelos und ohne Hindernisse die gewünschten Ziele im Gebäude. Durch einen Aufzug verkürzen Darsteller, Servicekräfte oder Verwaltungskräfte ihre Transportzeiten von Transportgütern.

Gesetzliche Grundlagen

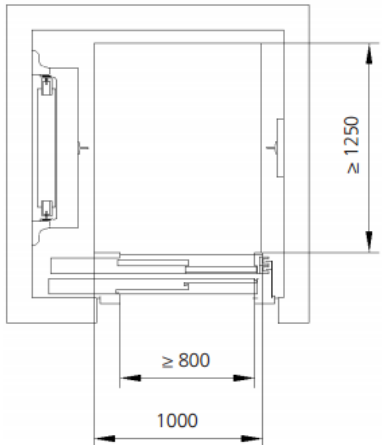
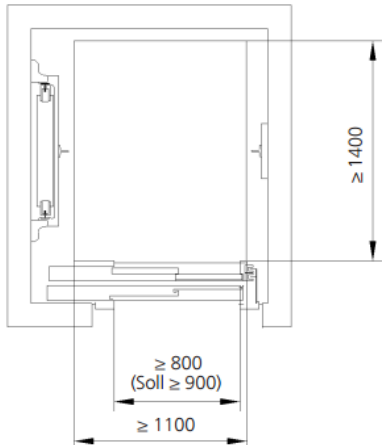
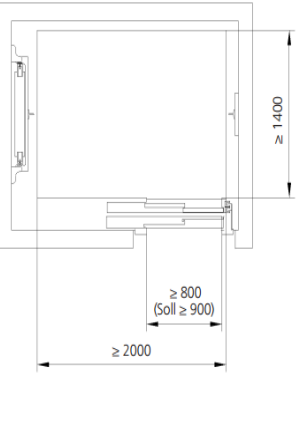
Die DIN EN 81 70 regelt die Barrierefreiheit von Aufzügen in Deutschland. Dabei werden die Zugänglichkeiten in Aufzügen für Personen mit Behinderungen betrachtet. Diese Norm ist grundsätzlich erforderlich, wenn die Landesbauordnung einen rollstuhlge-rechten und/oder eine barrierefreie Ausführung verlangt. Die folgende Liste, stellt eine Übersicht zu den Vorgaben der DIN EN 81-70 für Aufzüge dar:

- Schutzeinrichtungen in den Türbereichen, die mindestens eine Höhe von 250mm bis 1800mm abdeckt
- Handlauf mindestens an einer Seitenwand in der Kabine; Optimale Höhe von 900mm
- bei Kabinentyp 1 und 2 (siehe Tabelle 16) muss ein Spiegel aufgrund von Irritationen vorhanden sein
- barrierefreie Ausführungen und Positionierungen der Befehlsgeber in der Kabine, sowie an den Haltestellen
- Darstellung von Anzeigen in der Kabine und den Haltestellen
- akustische Informationsübermittlung in den Kabinen durch Sprachansagen

In der DIN EN 81-70 werden insgesamt drei Größentypen beschrieben und festgelegt. Dabei werden jedoch zwischen Mindestgrößen und Sollgrößen (Empfehlung) unterschieden. Je nach Landesbauordnung der einzelnen Bundesländer können sich die Vorgaben der Größe der Aufzugskabine und der lichten Türöffnungsbreite verändern.

Tabelle 16 | Aufzugsvarianten z.B. des Herstellers Schindler

Typ 1	Typ 2	Typ 3
-------	-------	-------

		
Bis 450 kg 1 Rollstuhlbenutzer (www.nullbarriere.de, 2015)	Bis 630 kg 1 Rollstuhlbenutzer 1 Begleitperson (www.nullbarriere.de, 2015)	Bis 1275 kg 1 Rollstuhlbenutzer Mehrere Personen (www.nullbarriere.de, 2015)

Vorgaben der Landesbauordnung Schleswig-Holstein (LBO-SH)

Nach der Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein sind gemäß § 40 (Aufzüge), §52 (barrierefreies Bauen) folgende Maßnahmen zu treffen:

- Öffentliche-bauliche Anlagen müssen dem allgemeinen Besucherverkehr dienen. Dazu zählen Menschen mit Behinderungen, ältere Menschen und Personen mit Kleinkindern. Diese Personen müssen barrierefrei und ohne fremde Hilfe die entsprechenden Einrichtungen und Gegenstände eines Gebäudes erreichen können. Diese Anforderungen gelten insbesondere für Einrichtungen der Kultur und des Bildungswesens, sowie für Büro- und Verwaltungsgebäude.
- Dabei gilt nach §52 Absatz 4 eine lichte Durchgangsbreite von Türen von 0,90 m. Außerdem gilt eine stufenlose Erreichbarkeit. Rampen dürfen eine Neigung von 6 % nicht überschreiten, sowie ausreichende Bewegungsflächen müssen im Bereich des Kabineneinganges vorhanden sein. Gänge müssen mindestens 1,20 m breit sein.
- Aufzüge müssen nach §40 Absatz 1-4 die Brandschutzanforderungen erfüllen. Nach Absatz 5 müssen Fahrkabinen zur Aufnahme eines Rollstuhles eine nutzbare Fläche von mindestens 1,10 m x 1,40 m erreichen.

Betriebssicherheitsverordnung

Die Betriebssicherheitsverordnung regelt in Deutschland den Betrieb von Aufzügen. Dabei gelten ab dem 01.06.2015 verschärfte Vorschriften für Aufzugsbetreiber. Folgende Standards werden für Aufzugsbetreiber verschärft betrachtet:

- eine Anpassung an die Betriebsbedingungen für veraltete Aufzüge
- Aufzüge werden von den jeweiligen Überwachungsstellen strenger kontrolliert
- Nachrüstung von moderneren Notrufsystemen
- sichtbare Prüfplaketten informieren Nutzer über eingehaltene Aufzugwartungen

Tabelle 17 | Hinweise für Aufzüge nach der Installation

	Beschreibung	Verantwortlich
Prüfung zur Inbetriebnahme	Eine zugelassene Überwachungsstelle(ZÜS) muss vor Inbetriebnahme den jeweiligen Aufzug prüfen.	Betreiber und ZÜS
Notrufsystem	Ein Aufzug muss mit einem 2-Wege-Kommunikationssystem ausgestattet sein.	Betreiber und Hersteller
Inaugenscheinnahme	Der Betreiber ist für eine regelmäßige Inaugenscheinnahme und Funktionskontrolle zuständig.	Betreiber und Hersteller
Notfallplan	Ein Notfallplan enthält: • den verantwortlichen Betreiber • Personen mit Zugang der Anlagenteile • befähigte Personen für die Notbefreiung • Erste-Hilfe Hinweise • Notbefreiungsanleitung Das gilt für alle betriebenen Aufzüge.	Betreiber
Prüfplakette	Jeder Aufzugsbetreiber ist verantwortlich eine Prüfplakette am Aufzug sichtbar anzubringen bzw. anbringen zu lassen. Damit jeder Nutzer des Aufzuges über die vollständige Prüfungen informiert sind.	Betreiber

Planungskonzept

Um eine Barrierefreiheit für das Georg-Löck-Haus zu schaffen, ist ein Aufzug notwendig. Die nachträgliche Installation eines Aufzuges in einem Treppenraum ist im jetzigen Bestand bis auf weiteres nicht möglich. Die einzelnen Treppensegmente sind dicht aneinander gesetzt und bilden somit keinen Platz für einen Treppenraum-Aufzug. Im Bereich des Treppenhauses und dem Südflügel des Georg-Löck-Hauses besteht die Möglichkeit, einen Aufzug zu installieren. Folgende Aspekte sprechen für diese Platzierung. In dieser baulichen Lücke befinden sich alle Hauptflure der jeweiligen Geschosse. Dadurch wird eine Barrierefreiheit der einzelnen Geschosse sichergestellt. Um die einzelnen Geschosse barrierefrei zum Haupteingang zu führen, bedarf es eines ebenerdigen Eingangsbereichs zum Aufzug. Dieser Eingang wäre im Außenbereich des Gebäudes auf Höhe des Parkplatzes zu finden. Das bedeutet, dass die Nutzer des Aufzuges barrierefrei von der Parkplatzebene diesen Aufzug begehen können. Aus diesem Grund, wurde ein Aufzug vom Typ "Durchlader" gewählt. Die Parkplatzebene ist die tiefste Haltestelle. Die Fahrgäste betreten diese Kabine durch den hinteren Kabineneingang. Die erste Haltestelle befindet sich im Erdgeschoss, nur eine halbe Etage von der Parkebene entfernt. Der Ausgang ist auf der Vorderseite des Aufzuges. Die Haltestelle ist im linken Hauptflur des Gebäudes. Weitere Haltestellen befinden sich im 1. Obergeschoss und dem 2. Obergeschoss und ebenfalls auf der Vorderseite des Aufzuges zum linken Hauptflur. Die Schachtgrubentiefe beträgt mindestens 1,20 m und die Schachtkopfhöhe beträgt 3,40 m. Die Position der Maschine des Seilaufzugs befindet sich im Schachtkopf.

Diese Planung basiert beispielhaft auf dem Aufzughersteller Kone. Alle technischen Daten wurden aus der Kone Elevator Toolbox entnommen, dem Kone Planungs-Programm.



Abbildung 33 | Darstellung des geplanten Außenaufzuges mit Hilfe der Software DDS-CAD

5.2 Umbau Rauchschutztüren

Um das Ziel einer Barrierefreiheit im Georg-Löck-Haus zu erreichen, muss darüber hinaus auch die Barrierefreiheit der vorhandenen Rauchschutztüren beachtet werden. Personen, die auf eine Barrierefreiheit angewiesen sind, müssen ohne fremde Hilfe, zweckentsprechend die Rauchschutztüren in den einzelnen Geschossen passieren können.

Gesetzliche Grundlagen

Die Schulbaurichtlinie des Landes Schleswig-Holstein fordert keine automatischen Türöffner für Brand- oder Rauchschutztüren. Jedoch gelten für Rauchschutztüren, dass sie selbstschließend sein müssen. Eine Erlaubnis für die dauerhafte Öffnung gilt, solange diese Türen bei Rauchentwicklung selbstständig schließen.

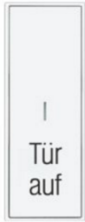
Die Landesbauordnung des Landes Schleswig-Holstein erwartet, dass die öffentlichen zugänglichen Gebäude für Personen mit Behinderungen, für ältere Menschen und Personen mit Kleinkindern barrierefrei und ohne fremde Hilfe benutzbar sein müssen.

Daraus erschließt sich, dass diese Personen bei der Benutzung bzw. Durchquerung von Rauchschutztüren keine Hindernisse zu erwarten haben.

Planungskonzept

Für die optimale Lösung wird über die gesetzliche Grundlage hinaus geplant. Zwar sind die vorhandenen Rauchschutztüren nach dem Gesetz vorschriftsmäßig, sind ungenügend barrierefrei. Um das Ziel der Barrierefreiheit zu erreichen, werden Lösungen benötigt, die diese Rauchschutztüren ohne Kraftaufwand öffnen lassen. Im folgenden Text werden drei Varianten zur Barrierefreiheit von den Rauchschutztüren erläutert.

Tabelle 18 | Öffnungsmöglichkeiten für Rauchschutztüren

1. Taster Der Einsatz von automatischen Türöffner-Systemen in Verbindung mit einem Taster, ermöglicht den Benutzern das einfache und mühelose Öffnen von Rauchschutztüren.	 Abbildung 34 Großflächentaster (www.junge.de, 2015)
2. Bewegungsmelder Um berührungslos Rauchschutztüren öffnen zu können, sind Bewegungsmelder notwendig. Dabei werden Personen vor der jeweiligen Tür erkannt und die Türen werden berührungslos geöffnet.	 Abbildung 35 Radarbewegungsmelder (www.heinze.de, 2015)
3. Türhaftmagnete Die Rauchschutztüren bleiben dauerhaft über Magnetkontakte geöffnet. Erkennt die Brandmeldeanlagen Rauch, dann entriegeln die Magnetkontakte und schließen die Tür automatisch.	 Abbildung 36 Türhaftmagnet für Brandschutztüren (www.hekatron.de, 2015)

6 Facility Management

6.1 CAFM - Software

Der wirtschaftliche Druck nach stets effizienteren Abläufen im Facility Management führt zu einem kontinuierlichen Wandel in den Organisationsformen und den Wirkungsfeldern der beteiligten Organisationen und Personen. Eine CAFM-Software (*Computer Aided Facility Management*) soll nun das Zusammenwirken all dieser Akteure bei ihren jeweiligen Aufgaben und in ihren jeweiligen Umgebungen optimal unterstützen. Um die große Bandbreite der im Facility Management anfallenden Aufgaben abdecken zu können, muss eine CAFM-Software eine entsprechende Vielzahl von Aufgaben unterstützen. Eine CAFM-Software ist damit grundsätzlich ein multifunktionales Softwareprodukt.

Am Markt gibt es eine Reihe von monofunktionalen Softwareprodukten, die spezielle Einzelprozesse des Facility Management unterstützen. Hierzu zählen z. B. Aufgabenbereiche wie die Instandhaltung, das Reinigungsmanagement mit Ressourcenverwaltung, das Veranstaltungs- und Reservierungsmanagement, das Netzwerk-/Kabelmanagement oder das Vertragsmanagement. Monofunktionalität bedeutet hierbei natürlich nicht, dass diese Systeme nur eine einzige Funktion ausführen können. Diese Softwareprodukte verfügen über hohe Fachspezifikationen, werden aber aufgrund ihrer Fokussierung auf einen speziellen Anwendungsbereich nicht als CAFM-Software bezeichnet.

Laut GEFMA Richtlinie 400 (NN 2007b) wird von einer CAFM-Software gesprochen, wenn sie wenigstens die folgenden Aufgabenbereiche unterstützt

- Bestandsdokumentation,
- Flächenmanagement,
- Reinigungsmanagement,
- Umzugsmanagement,
- Medienverbräuche,
- Instandhaltungsmanagement,
- Schließanlagenmanagement,
- Vertragsmanagement,
- Vermietungsmanagement,
- Betriebskostenmanagement und
- Controlling.

Beispiele:

Betriebskostenmanagement als Bericht mit gleichzeitigem Vergleich zu den Kosten des Vorjahres und einer eventuellen Prognose für das folgende Jahr.

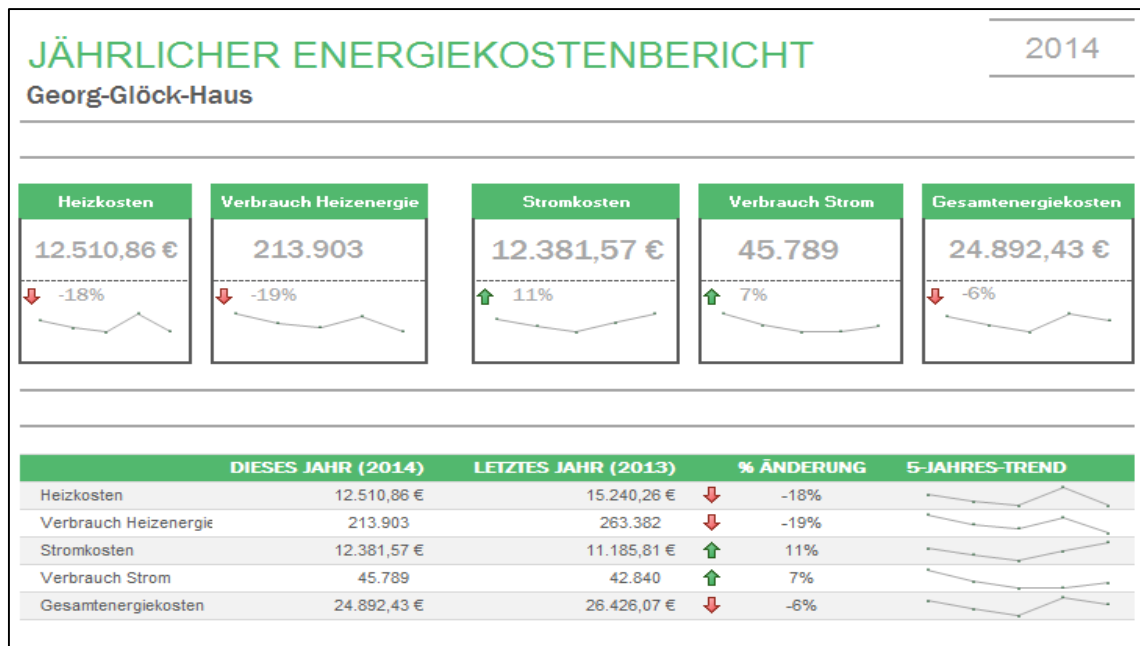


Abbildung 37 | Energiekostenübersicht Georg-Löck-Haus 2014

Ein Vergleich der Heizkosten pro/m² mit dem FM-Benchmark Bericht 2012/13.

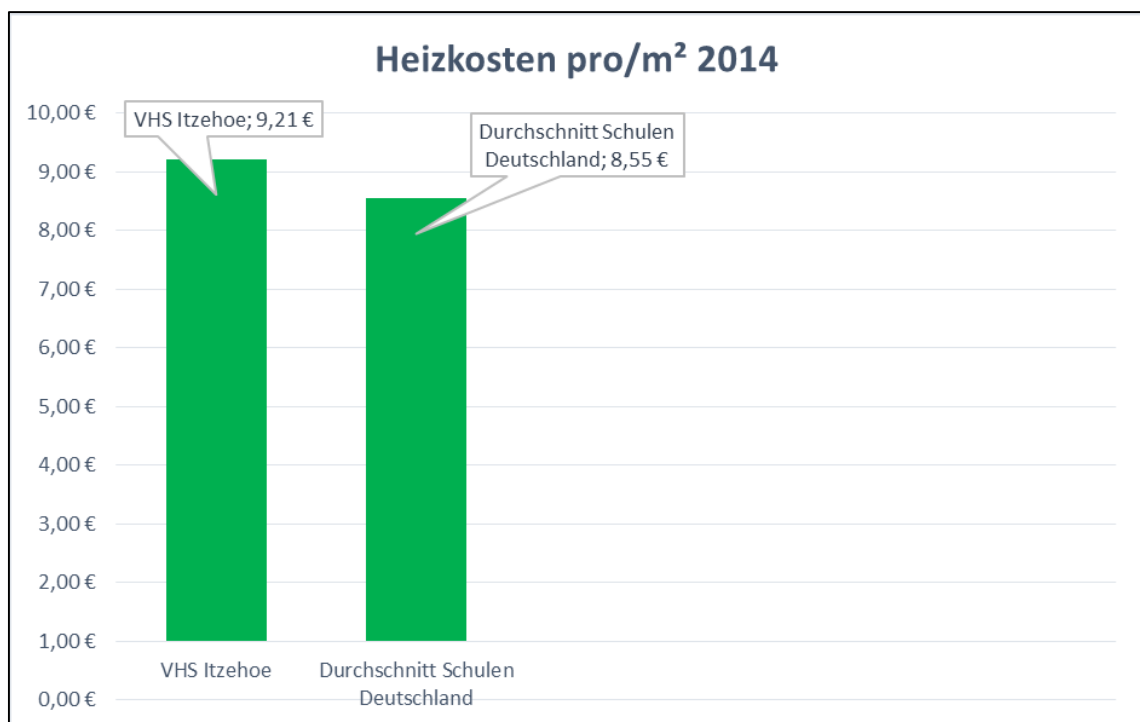


Abbildung 38 | Heizkostengegenüberstellung
(benchmark, 2016)

Vorteile durch den Einsatz einer CAFM-Software

Der Einsatz eines CAFM-Programms sorgt für eine klare Struktur von Prozessabläufen und unterstützt den Betreiber in spezifischen Prozessen des Facility Managements. Dies führt zu einer besseren Dokumentation, erhöht die Transparenz von Kosten und Leistungen, Dienstleistungen können effizienter gestaltet werden und Kosten können eingespart werden.

Nachteile durch den Einsatz einer CAFM-Software

Ein CAFM-System ist in der Anschaffung sehr kostenintensiv. Um unnötige Kosten zu vermeiden, ist auf die passende Auswahl des Systems und dessen eventuelle Erweiterungen zu achten. Ein weiterer Punkt ist der hohe Aufwand bei der Bestandsdatenaufnahme und im weiteren Verlauf dann die richtige Pflege der Daten. Um das zu gewährleisten, müssen die Anwender geschult bzw. richtig in das System eingewiesen werden.

Welcher Nutzen entsteht dadurch für die VHS-Itzehoe und die Stadtverwaltung?

Momentan ist die Situation zwischen der Stadtverwaltung und der VHS-Itzehoe so, dass die VHS das Objekt gemietet hat und die Stadtverwaltung der Vermieter ist. Das bedeutet, dass z.B. bei auftretenden Störungen oder Schäden an der Heizungsanlage als Erstes der Hausmeister der VHS überprüft, was an der Anlage defekt sein könnte. Dieser kann jedoch nichts weiter machen als die Anlage evtl. neu zu starten und zu hoffen, dass sie wieder anläuft. Würde dann die Anlage nicht anlaufen, wäre der nächste Schritt, dass der Hausmeister die Information an die Verwaltung der VHS weiterleitet und diese wendet sich wiederum an das Bauamt.

Das Bauamt beauftragt im nächsten Schritt eine geeignete Firma, die die Störung beheben kann. Um hier den „Informationsfluss“ und die Bearbeitung an mehreren Stellen deutlich abzukürzen, wäre es sinnvoll mit einem CAFM-System zu arbeiten. Ein CAFM-System würde den ganzen Prozessablauf und Arbeitsaufwand auf ein Minimum reduzieren. Mit CAFM würde bei dem Auftreten der Störung eine Meldung an alle Stellen, die die Information benötigen, gesendet. Somit ist die Verwaltung der VHS informiert, dass ein Problem an der Heizungsanlage vorliegt. Der wichtigste Punkt ist, dass auch der Mitarbeiter in der Stadtverwaltung sofort darüber informiert ist, dass ein Problem vorliegt. Nun ist es so, dass je nach Auswahl des CAFM-Systems, der Mitarbeiter in der Stadtverwaltung die Störung mit ein „paar Mausklicks“ selber beheben kann. Wenn dies nicht der Fall sein sollte, kann automatisiert oder von dem Mitarbeiter der Stadtverwaltung ein Auftrag an die hinterlegte Firma gesendet und somit auf schnellstem Weg bearbeitet werden.

6.2 Energiemanagement

Organisatorische Lösungsansätze zur Energieeinsparung

Damit eine effektive Energieeinsparung stattfinden kann, ist es dringend notwendig, neben den technischen Vorschlägen auch organisatorische Lösungsansätze umzusetzen.

Um diese Vorschläge in das Bewusstsein aller Mitarbeiter zu bringen, bedarf es einer offenen Kommunikation zwischen sämtlichen Zuständigkeiten im kompletten Gebäude

Bewusstsein schaffen

Vor allem Lehrer und Hausmeister müssen sich dieser Thematik annehmen und können einen großen Teil zu Energieeinsparung beitragen. Um die Motivation und Langlebigkeit dessen zu festigen, wäre es ratsam eine grafische Darstellung der Verbrauchsdaten zu erstellen um somit die umgesetzten Maßnahmen optisch zu veranschaulichen. Exemplarisch könnte diese wie folgt aussehen.

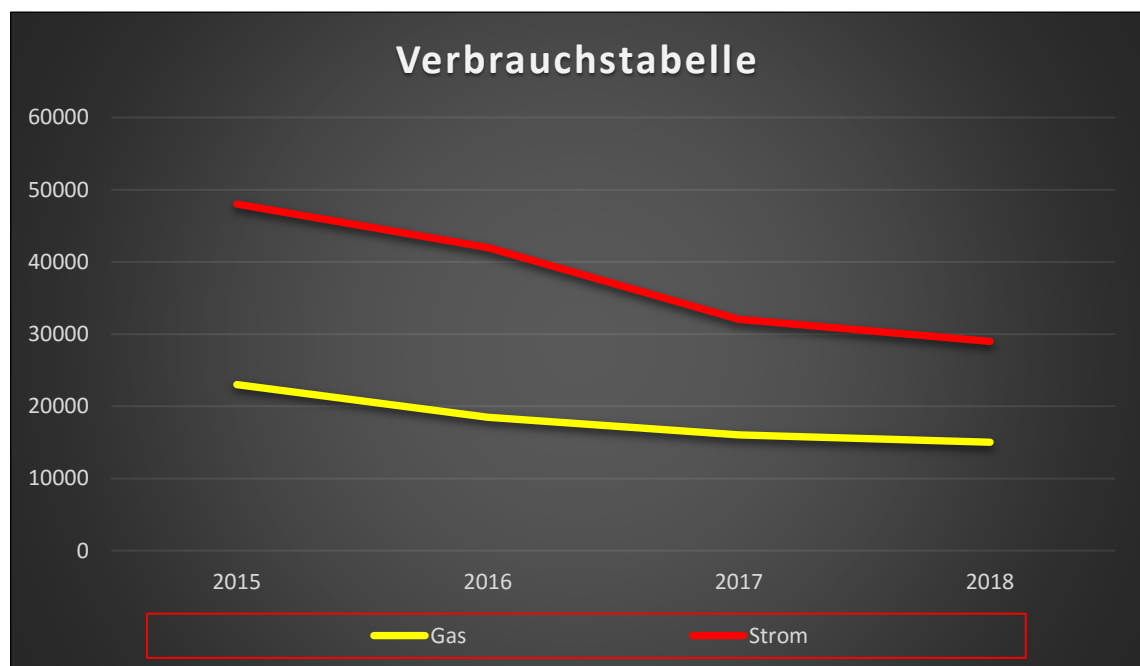


Abbildung 39 | wünschenswerte Verbrauchsübersicht des Georg-Löck-Hauses

Diese Diagramme müssen für alle Mitarbeiter und Schüler gut sichtbar ausgehängt werden, damit das Thema der Energieeinsparung im Bewusstsein bleibt und umgesetzte Maßnahmen jedes einzelnen nachvollziehbar dargestellt werden. Um eine solche Reduzierung der Kosten zu erreichen, müssen kleine, aber effektive Schritte eingeleitet werden. So ist es bereits der Fall, dass ein Schriftstück an jeder Klassentür ausgehängt wurde, wo der Hinweis vermerkt wurde, die Thermostatköpfe auf der Stellung 2 zu hinterlassen

Beleuchtung ausschalten

Eine weitere Maßnahme wäre das Anbringen eines Stickers an den vorhandenen Lichtschaltern. Weiter sollte stets darauf geachtet werden, das Licht in den Pausen abzuschalten und die Tür hinter sich zu schließen, damit die aufgebrachte Wärmeenergie nicht in die kälteren Flure entweichen kann. Durch das Aufbringen dieses Hinweises, gerät die Thematik wieder in das Bewusstsein und spart effektiv Energie ein. Auch an den technischen Geräten muss stets darauf geachtet werden, Strom zu sparen. So sollten z.B. Fernseher, Beamer oder Musikinstrumente nicht im Stand- by Modus verbleiben, sondern komplett ausgeschaltet werden.

Stoßlüften

Ebenfalls ist es für ein optimales Raumklima in Verbindung mit einer effizienten Heizungsausnutzung sehr wichtig das Lüftungsverhalten in sämtlichen Räumen zu überdenken. Bei einer kurzen Stoßlüftung mit geschlossenen Thermostatköpfen erreicht man einen schnellen Luftaustausch bei sehr geringen Energieverlusten. Somit muss die Heizung deutlich weniger Leistung aufwenden, um den Raum wieder auf die gewünschte Temperatur zu bringen. Des Weiteren, sollte wenn möglich, eine Querlüftung stattfinden, weil damit die Lüftungszeiten deutlich reduziert werden können.

Gewohnheiten vermitteln

Damit die vorgeschlagenen Einsparpotenziale effektiv umgesetzt werden können, sollte man auch die Schüler in diese Thematik einführen. Es wäre also anzuraten, sehr offen über das Thema zu sprechen um somit für Aufklärung zu sorgen. Um dies zu gewährleisten könnten Unterrichtsformen so gestaltet werden, dass diese in den bestehenden Ablauf integriert werden.

Helle Oberflächen verwenden

Um eine optimale Lichtreflektion zu erreichen, ist anzuraten, bei der Wahl des Mobiliars auf helle Oberflächen zurückzugreifen. So können bei der Lichtplanung frühzeitig kleiner dimensioniert werden.

Einsatz von Zeitschaltuhren

Um den Energieverbrauch zentraler Geräte zu minimieren, kann auf Zeitschaltuhren zurückgegriffen werden. Da diese mittlerweile über den PC steuerbar sind, ist eine optimale Kontrolle der technischen Gerätschaften einfach zu realisieren. Außerdem können diese den Zeitraum der gewünschten Funktion einstellen.

Wahl eines zentralen Netzwerkdruckers:

Um die Material,- und Stromkosten weiter zu senken, sollte darauf verzichtet werden, viele Kleingeräte (Drucker) zu verwenden. Durch den Einsatz eines zentralen Druckers, vermindert man außerdem den Feinstaubgehalt und bessert damit auch nachhaltig das Raumklima. Ein weiterer Vorteil sind sinkende Wartungskosten

Lampen müssen gereinigt werden

Um eine optimale Lichtausbeute zu bekommen, müssen Leuchtmittel einer Reinigung unterzogen werden.

Heizkörper freihalten

Damit die Heizkörper die erzeugte Wärmeenergie effektiv an den Raum abzugeben, muss darauf geachtet werden, dass diese nicht durch Tische oder Vorhänge verdeckt werden. Außerdem sollte man in regelmäßigen Abständen eine Reinigung der Heizkörper vornehmen.

Desktop Rechner durch Laptops ersetzen

Da stationäre Rechner in Verbindung mit Monitoren deutlich mehr Energie verbrauchen, wäre es sinnvoll, diese durch Laptops auszutauschen.

Bildschirmhelligkeit anpassen

Sollte es nicht notwendig sein, die volle Bildschirmhelligkeit zu gebrauchen, sollte man diesen auf ein Maß reduzieren, welcher die zu erledigende Arbeit beeinträchtigt. Schon bei dieser Maßnahme kann die Energie am Bildschirm um bis zu 50% reduziert werden.

Verwendung von schaltbaren Mehrfachsteckdosen

Es ergibt sich ein großer Vorteil, wenn man über eine Mehrfachsteckdose innerhalb kürzester Zeit mehrere Geräte auf einmal wegschalten kann. Es ist deutlich bequemer als jedes einzelne Gerät separat auszuschalten und spart dadurch eine Menge an Energie ein.

6.3 Flächenmanagement

6.3.1 Nutzungsänderung Nebengebäude

Das Georg-Glück-Haus in Itzehoe ist nicht nur Volkshochschule, sondern gleichzeitig auch eine Musikschule. Um das Bildungsangebot der VHS und Stadt Itzehoe beibehalten zu können, müssen gewisse Räumlichkeiten für den Unterricht einer Musikschule bereitgestellt werden. Momentan wird das 2.Obergeschoss hauptsächlich von der Musikschule verwendet, weil dort die Gegebenheiten wie z.B. eine Aula mit einer kleiner Bühne vorhanden sind. Da das Platzangebot im 2.Obergeschoss nicht ganz für die Musikschule ausreicht, wurde im Erdgeschoss ein Keyboard-Zimmer und zusätzlich im Nebengebäude des Georg-Lück-Hauses ein Schlagzeug-Raum eingerichtet.



Abbildung 40 | Unterrichtsraum Schlagzeug

Ist Zustand des Nebengebäudes

Das Nebengebäude (*ehemaliges Toilettenhaus*) wurde im Jahr 1952 als Abortgebäude errichtet. Im Laufe der Jahre wurden dann die WC-Anlagen in das Hauptgebäude verlegt. Alle Anschlüsse wie Wasser, Abwasser und Heizungsanlage wurden stillgelegt. Von der ursprünglichen Gebäudeinstallation ist lediglich der elektrische Anschluss noch vorhanden.



Abbildung 41 | Außenansicht Nebengebäude

Die Beheizung des Nebengebäudes erfolgt momentan über 5 Elektro-Direktheizkörper, einem Ölradiator und einem Elektrolüfter. Aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes sollte von der Nutzung des Nebengebäudes als Unterrichtsraum bzw. Schlagzeugraum in Zukunft abgesehen werden. Deshalb muss dort dringend eine andere Lösung gefunden werden.

Energiekosten

Betrachtet man das Nebengebäude aus energetischer Sicht, dann wird sehr schnell sichtbar, dass dort ein hohes Potential zur Einsparung der Energiekosten für die Verwaltung der VHS vorhanden ist. Da das Nebengebäude über keinen Wärmeschutz verfügt und durch die in die Jahre gekommenen Elektro-Heizkörper beheizt wird, entstehen dort unnötig hohe Heizkosten. Um dies zu verdeutlichen wurde mit dem Softwareprogramm Hottgenroth eine Gesamtbewertung des Nebengebäudes erstellt.

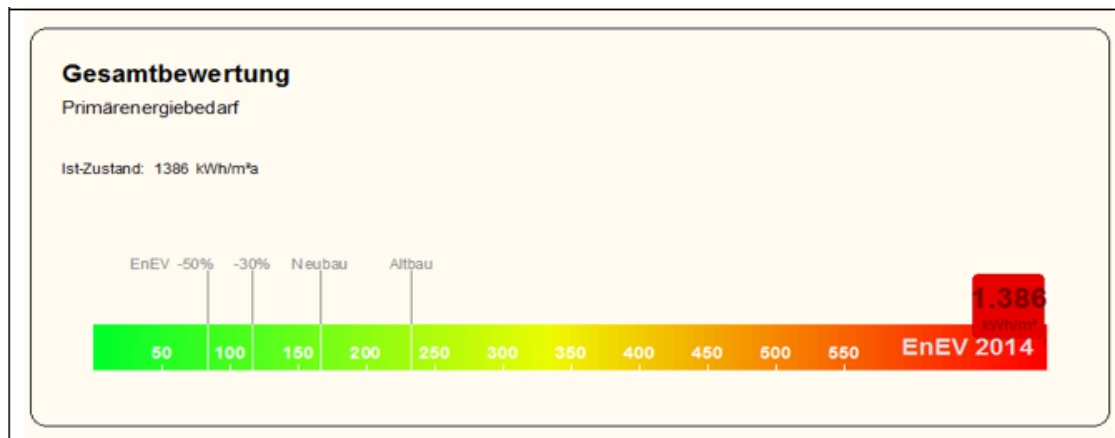


Abbildung 42 | Jahres – Primärenergiebedarf des Nebengebäudes

Lösungsvorschlag

Um den Erhalt der Musikschule zu gewährleisten, wäre ein guter und relativ kostengünstiger Lösungsansatz, den Schlagzeugraum mit in das Hauptgebäude zu verlegen. Hier würde sich der Raum im 1.06 im Erdgeschoss anbieten. In diesem Raum wird im Moment der Unterricht für Tasteninstrumente durchgeführt. Da der Raum eine gute Größe hat, könnte man diesen in zwei Räume aufteilen, sodass in dem Raum der Schlagzeugunterricht und auch der Unterricht für Tasteninstrumente stattfinden kann.

Damit aber der Unterricht der gesamten Schule durch Schlagzeug, Keyboard und Klavier nicht beeinträchtigt wird, müssen dort noch einige bauakustische Maßnahmen vorgenommen werden. Die Planung und Umsetzung der konkreten bauakustischen Maßnahmen konnte in diesem Projekt nicht durchgeführt werden. Die genaue Planung und Umsetzung könnte durch ein weiteres Projekt in Zusammenarbeit mit der Fachschule für Technik und Gestaltung durchgeführt werden.

6.3.2 Nutzungsänderung Hausmeisterwohnung

Zustandsbeschreibung

Die ehemalige Hausmeisterwohnung erstreckt sich insgesamt über zwei Geschosse. Die Wohnung befindet sich auf der Südseite des Gebäudes und verläuft vom Kellergeschoss bis zum Erdgeschoss. Diese Hausmeisterwohnung wird nicht mehr benötigt und steht seit geraumer Zeit leer. Der Zustand dieser Wohnung ist in jedem Bereich stark verwohnt und abgenutzt. Im Schlafzimmer im Bereich zur Außenwand sind Setz-

risse zu erkennen. Das Kellergeschoss ist in einem schlechten Zustand. Schimmel und Feuchtigkeitsprobleme sind auch in diesem Teil des Kellergeschosses stark erkennbar.



Abbildung 43 | Raum E1.07



Abbildung 44 | Setzrisse im Mauerwerk Raum E1.05



Abbildung 45 | Setzrisse im Fensterbereich Raum E1.05



Abbildung 46 | Flurbereich der Einliegerwohnung im Untergeschoss mit Zwischentür zum Hauptkeller



Abbildung 47 | Feuchte geschädigter Raum der Einliegerwohnung



Abbildung 48 | Feuchtigkeitsschaden an der Innenwand des Raumes E1.09

Begründung der Nutzungsänderung

Aufgrund von allgemeinen Platzmangel und dem steigenden Bedarf von Nutzflächen im Georg-Löck-Haus ist eine Umstrukturierung von bestimmten Nutzflächen im Gebäude notwendig. Durch den Umzug des Musikraumes, vom Nebengebäude ins Hauptgebäude, fordert es zusätzliche Unterrichtsräume. Außerdem werden die Verwaltungs- und Büroräume der Volkshochschule Itzehoe, aufgrund der suboptimalen Lage im Gebäude in das Erdgeschoss verlegt. Die ehemalige Hausmeisterwohnung besitzt viele unbenutzte Flächen und stellt damit eine Option für zusätzliche Nutzflächen im Georg-Löck-Haus dar.

Optimierungskonzept

Hinsichtlich der Raumoptimierung im Georg-Löck-Haus, wird die gesamte obere Etage der ehemaligen Hausmeisterwohnung für eine Nutzungsänderung verplant. Der Zugang zum Kellergeschoss wird ebenerdig geschlossen und die Treppe wird demontiert. Dadurch werden weitere Flächen in dem Geschoss erzielt. Die Verwaltungs- und Büroräume der Volkshochschule Itzehoe werden die gesamte Fläche der oberen Hausmeister Wohnung belegen. Zusätzlich entstehen in diesem Bereich Personal-Toiletten, ein kleines Lager, sowie ein separater Druck- und Kopierraum.

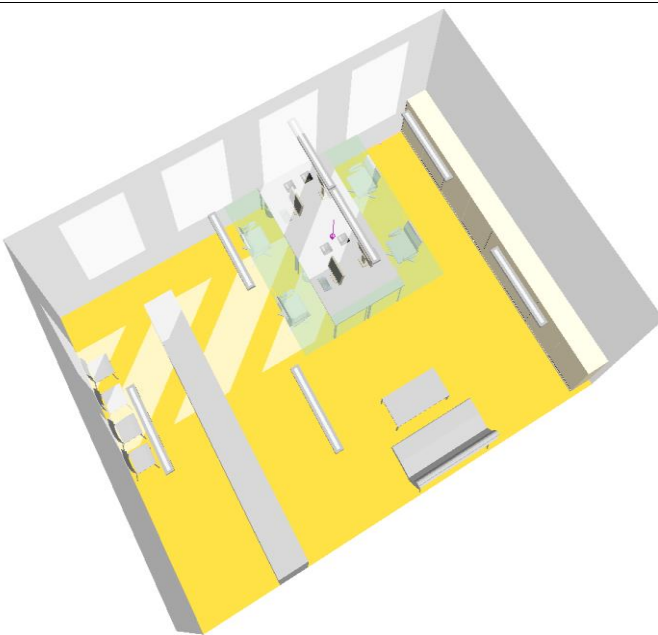


Abbildung 49 | neu gestalteter Verwaltungstrakt mit Hilfe der Software DiaLux Raum E1.04 + E105

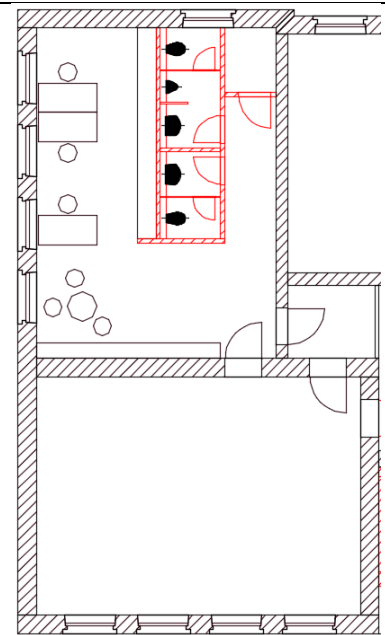


Abbildung 50 | Raumkonzept für die VHS – Leitung inkl. Sanitärbereich Raum E1.06 – E1.09

6.3.3 Nutzung der Kellerräume

Ist – Zustand



Abbildung 51 | Ansicht Kellerflur

Die Kellerräume der Volkshochschule Itzehoe werden momentan hauptsächlich als Lagerräume für Akten und weitere Schulmittel genutzt. Weiter dient ein Teil dieser Räumlichkeiten der Unterbringung von Gartengeräten und Werkzeugen, die von den Hausmeistern und den Reinigungskräften des Gebäudes genutzt werden. Diese befinden sich ebenfalls häufig in diesem Bereich, da dort ein Büro eingerichtet wurde.

Wände



Abbildung 52 | Ansicht Kellerwand

Ein großes Problem des gesamten Kellerbereiches ist ein möglicher Feuchteintritt über die Wände und dem Bereich der Sole. Als Folge dessen ist eine durchgehende Bildung von Schimmel eingetreten, welcher schwerwiegende Probleme für die menschliche Gesundheit nach sich ziehen könnte. Aufgrund eines Ungleichgewichtes vom Grundwasser und aufsteigendes Sickerwasser entsteht ein Hydrostatischer Druck, welcher

bei einer falschen Auslegung zu einer höheren Baubeanspruchung an der äußerlichen Abdichtung führen kann.

Da bisher nicht analysiert wurde, an welchen Stellen der Feuchtigkeitseintritt gehäuft auftritt, wäre eine innenliegende Renovierung der Kellerwände gegenwärtig nutzlos. Somit sollte ein Graben an den Außenwänden hergestellt werden, um die äußerliche Abdichtung zu kontrollieren, bzw. zu erneuern und festgestellt werden, wo die Feuchte entsteht. Diese Maßnahmen müssen im Vorfeld dringend geklärt sein, damit kostenintensive Fehlinvestitionen bei der Sanierung vermieden werden.

Anhand der sich uns dargestellten Schäden, mit einer einhergehenden Salzausblühung, Putzschäden und einem erhöhten Feuchtigkeitsgehalt, ist davon auszugehen, dass es sich um eine aufsteigende Kapillarwirkung der Wände und Böden handelt.

Mögliche Varianten bei der Sanierung im Innenraum wäre eine Trogabdichtung oder Aufständerrung des Fußbodens, welche folgend schematisch dargestellt werden. Bei der Begehung wurde festgestellt, dass bereits eine Tauchpumpe vorhanden ist. Diese ist aber nicht angeschlossen und kann somit ihre Funktion nicht erfüllen. Deswegen wird dringend empfohlen, diese gangbar zu machen.

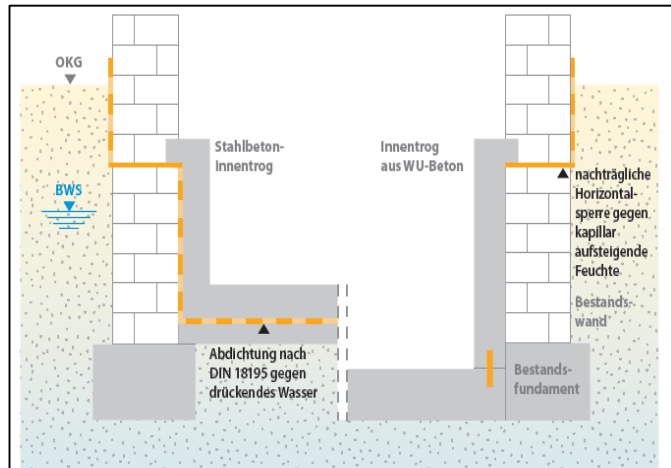


Abbildung 53 | schematische Darstellung der Trogabdichtung

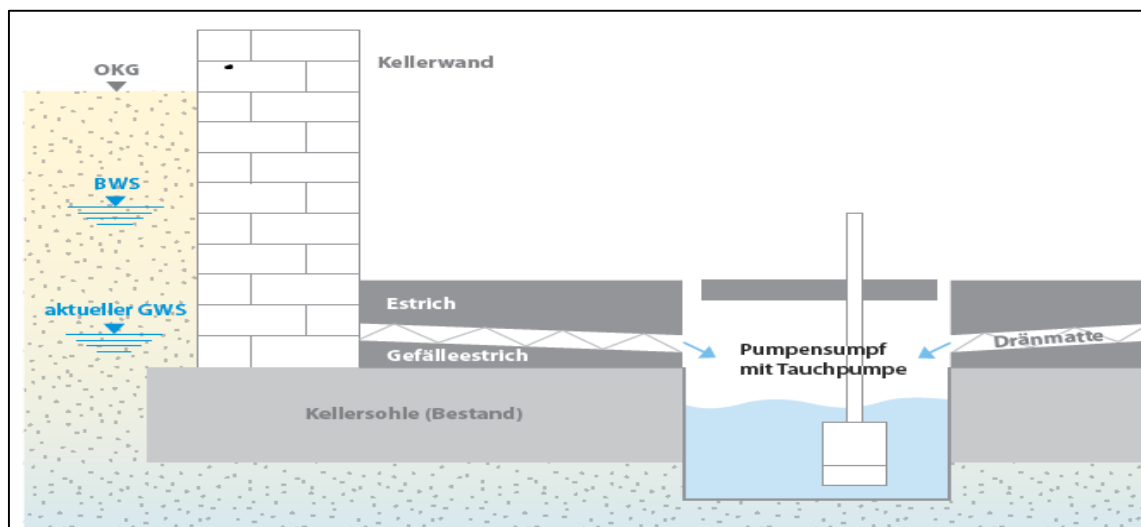


Abbildung 54 | Aufständerrung

Feuchtigkeitsmessungen

Um den Zustand der Kellerwände zu belegen, wurden Feuchtigkeitsmessungen in den Räumen des Kellergeschosses durchgeführt und nachfolgend aufgelistet.

Tabelle 19 | Feuchtigkeitsmessung im Untergeschoss

Räume	Größe in m²	Mauerwerksfeuchte in %
Lehrküche (U1.14)	56,43	12
Werkraum (U1.13)	55,17	30
Abstellraum (U1.12)	19,88	12
Abstellraum (U1.11)	19,88	13
Abstellraum (U1.10)	25,86	15
Heizungsraum (U1.09)	27,90	20
Abstellraum (U1.08)	14,10	12
Abstellraum (U1.07)	14,10	12
Abstellraum (U1.04)	26,49	50
Abstellraum (U1.03)	26,49	40
Kellerflur+ Hausmeister- raum (U1.02)	5,31	30
Treppenhaus (U1.24)	19,69	21

Da die Messungen belegen, dass ein enormer Feuchtigkeitseintritt im Kellerbereich vorherrscht, ist dringend anzuraten, schnellstmöglich zu handeln, um weitere bauseitige und gesundheitliche Schäden zu vermeiden.

Renovierungsvorschlag

Grundsätzlich ist es unbedingt notwendig die Ursache des Feuchteintritts zu beseitigen, um eine weitere Ausbreitung der Feuchtigkeit und der damit einhergehenden Schimmelbildung zu verhindern. Da es sich um drückendes Wasser des nahegelegenen Flusses handelt, muss eine Abdichtung von außen durchgezogen werden. Diese ist am effektivsten und hält den Keller für lange Zeit trocken.

7 Brandschutzkonzept

Beispielhaftes Brandschutzkonzept für das Georg-Löck-Haus

Brandschutztechnische Bewertung des Bestandsgebäudes Georg-Löck-Haus (Volks-hochschule) in Itzehoe. Dieses Brandschutzkonzept dient der Wissenserweiterung der Schüler im Fachbereich Gebäudesystemtechnik im Bereich des Brandschutzes. Die dargestellten Ergebnisse sind nicht als offizielles Brandschutzkonzept zulässig

1.) Grundlagen des Brandschutzkonzeptes

- a) Grundrisspläne des Bauamtes Itzehoe
- b) Außenanlagenplan des Bauamtes Itzehoe
- c) Bauordnung für das Land Schleswig Holstein (LBO-SH 2009)
- d) DIN 4102, Brandverhalten von Bauteilen
- e) Schulbaurichtlinie
- f) Ortsbesichtigung vom 23.11. – 27.11.2015

2.) Gegenstand der Begutachtung

Objektbeschreibung

Name:	Georg-Löck-Haus
Baujahr:	1895
Maße (L, B, H):	29,44 m x 17,00 m x 13,54 m
Netto-Grundfläche:	636 m ²
Bauweise:	massiv
Dachkonstruktion:	Satteldach
Geschosse:	3 Vollgeschosse (EG, 1. OG & 2.OG) Dachboden (DG) ausbaufähig Kellergeschoss (KG) vollflächig errichtet
Nutzung:	Schulgebäude zur Erwachsenenbildung (Volkshochschule)
Besonderheiten:	integrierte Einliegerwohnung

Der Zugang zum Gebäude erfolgt über zwei identische Treppenhäuser die nebeneinander gelegen aber separat zugänglich sind. Weitere Zugänge zum Gebäude wurden über Außentreppen realisiert, welche ins Kellergeschoss führen.

Nutzungsbeschreibung der einzelnen Ebenen:

Kellergeschoss:

- Gebäudetechnik (Heizung, Sanitär und Elektroinstallation)
- Sanitär- & Abstellräume der Einliegerwohnung (*derzeit ungenutzt*)
- Abstell- & Werkräume für die Haustechniker
- Schulküche (*derzeit ungenutzt*)
- Sanitäreinrichtungen für Damen und Herren

Erdgeschoss:

- Unterrichtsräume der Musikschule
- Lehrerzimmer
- EDV – Unterrichtsraum
- Hauptwohnbereich der Einliegerwohnung (*derzeit ungenutzt*)
- Unterrichtsräume der Volkshochschule
- Warte- und Ruhebereich der Volkshochschule

- 1. OG**
 - Verwaltungsbereich der Volkshochschule
 - Unterrichtsräume der Volkshochschule

- 2. OG**
 - Veranstaltungsaal der Volkshochschule
 - Unterrichtsräume der Volkshochschule

- DG**
 - Abstellraum (*derzeit ungenutzt, Ausbau Reserve vorhanden*)

3.) Brandschutzspezifisches Risiko

Aufbau und Zustand des Objektes sind dem Alter entsprechend gut. Als brandschutztechnisches Risiko sind die alten Heizluftversorgungskanäle anzusehen. Aufgrund der geschossübergreifenden Bauweise (*Schornstein Effekt*) fördern sie hohe Sauerstoffmengen in die Geschosse. Dieses kann dazu führen, dass ein entstehender Brand in seiner Wirkung bestärkt wird. Die aktuelle Nutzung des Objektes lässt keine weiteren Gefährdungen vermuten.

4.) Brandschutz- und sicherheitstechnische Ausstattung

Das Schulgebäude ist gemäß §9 der SchulbauR mit einer Alarmierungsanlage zu versehen, die dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Des Weiteren ist gemäß §10 der SchulbauR, eine Sicherheitsstromversorgung für die Sicherheitsbeleuchtung, Alarmierungsanlagen und elektrisch betriebene Einrichtungen zur Rauchableitung zu installieren. Geeignete Handfeuerlöscher in den entsprechenden Dimensionen sind in den Nutzebenen anzubringen. Gemäß diesen Vorgaben ist das Objekt zu überprüfen.

5.) Einstufung des Objektes nach LBO-SH

Das Gebäude weist vom Geländeflächennullpunkt bis Fußbodenunterkante des höchstgelegenen Aufenthaltsraumes eine Höhe von 11,16m auf. Gemäß der LBO – SH ist die **Gebäudeklasse 4** für dieses Objekt anzuwenden.

6.) Abwehrender Brandschutz

Das Gebäude befindet sich am Rand der Innenstadt Itzehoe. Die feuerwehrspezifische Versorgung im Brand- und Gefahrenfall wird durch die örtliche Feuerwehr Itzehoe sichergestellt. Bei Bedarf können freiwillige Feuerwehren der umliegenden Gemeinden zur Unterstützung angefordert werden. Somit ist davon auszugehen, dass nach spätestens 10 Minuten eine Löschereinheit das Gebäude erreicht.

7.) Zufahrt und Flächen für die Feuerwehr

Die günstige Lage des Objektes direkt an der Bundesstraße 77 gewährleistet einen schnellen Anfahrtsweg für die Feuerwehr. Eine eventuelle Brandbekämpfung an der Ost-seite des Gebäudes ist direkt von der Bundesstraße aus möglich.

Aufgrund der separaten längeren Zufahrt zum Georg-Löck-Haus ist sicherzustellen, dass die Feuerwehrfahrzeuge nicht durch parkende Fahrzeuge oder Objekte behindert wird. Der großzügigen Stellflächen direkt am Gebäude ermöglichen einen uneingeschränkte Wirkungsweise der Feuerwehr.

8.) Löschwasserversorgung

Die Löschwasserversorgung kann über die Hydranten erfolgen, die sich westlich des Gebäudes an der Bundesstraße 77 und in dem angrenzenden Gewerbegebiet befinden. Des Weiteren befindet sich in unmittelbarer Nähe des Gebäudes ein Naturgewässer, die Stör.

9.) Löschwasserrückhaltung

Da es sich hier um eine Bildungsstätte handelt ist nicht mit wassergefährdenden Stoffen in relevanten Mengen zu rechnen. Aus diesem Grund sind gemäß Löschwasserrückhalte-Richtlinie keine besonderen Vorkehrungen zu treffen.

10.) Rettungswege

Für jeden Unterrichtsraum im selben Geschoss müssen mindestens zwei voneinander unabhängige Rettungswege ins Freie, oder zu notwendigen Treppenträumen führen. Hierbei dürfen notwendige Flure mit einer Fluchtrichtung nicht länger als 10 Meter sein.

Ausgänge aus Unterrichtsräumen und sonstigen Aufenthaltsräumen müssen eine nutzbare Breite von mindestens 0,90 Meter aufweisen.

Als zweiter Rettungsweg kann auch eine für die Feuerwehr erreichbare Wandöffnung sein, soweit Feuerwehren im Umkreis über nötiges Rettungsgerät verfügen.

11.) Allgemeine Anforderungen an Bauteile und Baustoffe

Es dürfen nur Produkte verwendet werden, die zugelassen und die Normvorgaben erfüllen. Sie müssen den Bauregellisten A, B und C entsprechen. Baustoffe, die nicht mindestens normalentflammbar sind, dürfen nicht verbaut werden. Fußbodenbeläge in Rettungswegen müssen mindestens schwerentflammbar sein.

12.) Feuerwiderstand

Tragende und aussteifende Bauteile, sowie Decken müssen für Gebäude der Gebäudeklasse 4 mindestens hochfeuerhemmend ausgeführt werden. Die Kellerdecke muss feuerbeständig ausgeführt sein. Die Balkenkonstruktion der Geschossdecken müsste auf ihre Feuerwiderstandsklasse geprüft werden, sollte sie die geforderte Klasse nicht erreichen, müssten Maßnahmen zur Verbesserung getroffen werden.

13.) Durchführung von Haustechnik

Leitungs- und Kanaldurchführungen durch Wände mit Brandschutzanforderungen sind so auszuführen, dass Brandüberschläge ausgeschlossen sind.

14.) Brandabschnitte

Laut Vorgabe LBO SH §31 sind innere Brandwände zur Unterteilung in Brandabschnitte, in Abständen von nicht mehr als 40m vorzusehen. Das zu betrachtende Gebäude weist geringere Ausmaße auf, somit kann jedes Geschoss als einzelner Brandabschnitt betrachtet werden. Sollte die im Erdgeschoss befindliche Wohneinheit, wieder als solche genutzt werden, so müsste sie abermals auf Brandschutz gesondert betrachtet werden.

15.) Technikräume

Als Technikräume sind der Technikraum Heizzentrale, Anschlussraum Gasversorgung sowie der Anschlussraum elektrotechnische Versorgung zu nennen. Diese sind als feuerbeständige Wände (F90-A) auszuführen und mit feuerhemmenden Türen (T 30-RS) zu versehen.

Die Türen unterliegen festgelegten Wartungsintervallen die durch fachkundiges Personal durchgeführt und aktenkundig dokumentiert werden muss.

16.) Rauchabschnitte

Durch die bereits getroffenen brandschutztechnischen Umbauten wurden die Geschosse durch Rauchschutztüren in je vier Rauchabschnitte unterteilt. Es handelt sich um selbstschließende Türen.

17.) Rauchabzug

Der Rauchabzug ist durch die vorhandenen Tür- und Fensteröffnungen ausreichend gegeben. In den Treppenträumen sollten die Fenster, auf Höhe des Dachgeschosses eine automatische Öffnungsfunktion zur Entrauchung erhalten.

18.) Kennzeichnung von Rettungswegen

Die vorhandene Kennzeichnung der Rettungswege muss anhand der Technischen Regeln für Arbeitsstätten A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ erfolgen. Dies ist zu prüfen.

19.) Blitzschutzanlage

Die installierte Blitzschutzanlage ist nach einschlägigen Normen zu prüfen und muss den äußeren sowie den inneren Schutz vor Blitzeinwirkung grade an sicherheitstechnische Einrichtungen gewährleisten.

20.) Alarmierungseinrichtung

Gemäß Schulbaurichtlinie Schleswig-Holstein müssen Schulen Alarmierungsanlagen aufweisen, die im Gefahrenfall zur Räumung des Gebäudes alarmieren. Das Signal muss sich von anderen Signalen, wie dem Pausensignal, unterscheiden und in jedem Raum des Gebäudes zu hören sein. Die Alarmierungsstellen müssen während des Betriebes besetzt oder für jedermann frei zugänglich sein.

21.) Feuerlöschgeräte

Es befinden sich pro Geschoss zwei Feuerlöschgeräte 43A, jeweils einer pro Flur mit 12 Löschmitteleinheiten.

22.) Betrieblicher Brandschutz

Eine Brandschutzordnung für das Gebäude ist zugänglich anzubringen. Die Feuerlöschgeräte und brandschutzrelevanten Anlagen sind regelmäßig zu warten und prüfen. Unzulässige Brandlasten aus notwendigen Fluren und Treppenträumen sind zu entfernen.

23.) Flucht- und Rettungswegeplan

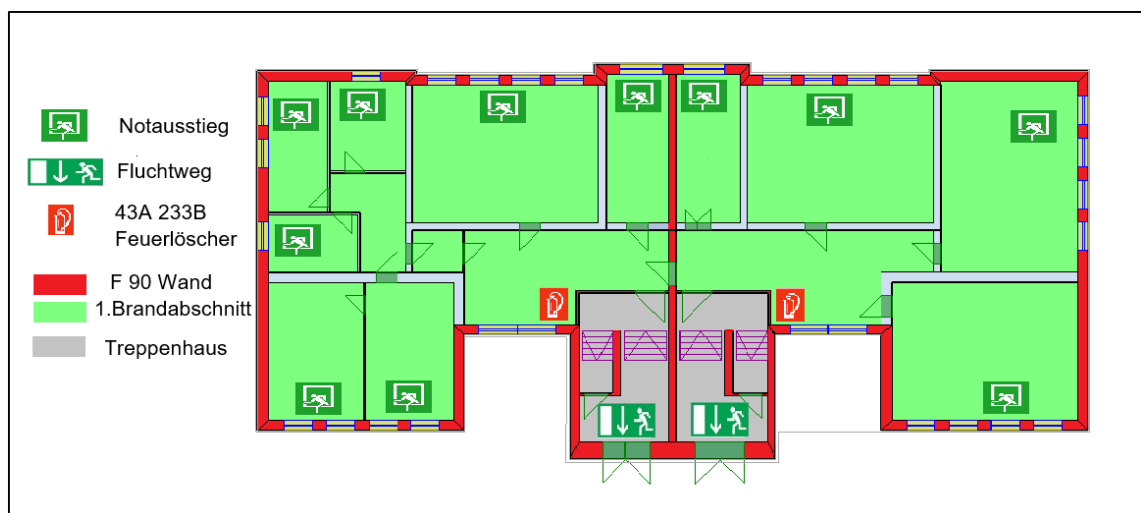


Abbildung 55 | Flucht und Rettungswegeplan für das Erdgeschoss

8 Kostenschätzung

Diese Kostenaufstellung dient nur zur Übersicht der zu erwartenden Kosten, es handelt sich um eine Kostenschätzung. Als Grundlage diente das Buch „BKI Baukosten Positionen 2012“. Berücksichtigt wurden die Kostengruppen 300 und 400 (Baukonstruktion und Haustechnik). Bei den Kosten handelt es sich um durchschnittliche Bruttopreise. Es sind alle erkennbaren Kosten bis zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Ausarbeitung aufgeführt worden. Eventuelle Abweichungen oder Unvorhersehbarkeiten bei der weiteren Planung oder Ausführung müssen separat berücksichtigt werden.

8.1 Hochbau

Die hier aufgelisteten Kosten, sind annahmen für die Errichtung des Rohbaus der Sanitärräume, in den Gebäudenischen. Die Kosten für die Errichtung des Aufzuges und des dazugehörigen Aufzugsschachtes wurden nicht berücksichtigt.

Tabelle 20 | tabellarische Kostenberechnung Hochbau

Kostengruppe	Einheit	Menge	€/Einheit	Gesamtkosten €	Quellenangabe
Bauwerk					BKI Baukosten Positionen 2012
Erdarbeiten					
Aufbruch befestigter Flächen, Schwarzdecken	m ²	15	10	150,00	S.104 /Pos.7
Abbruch Mauerwerk und Beton	m ³	30	79	2.370,00	S.104 /Pos.19
Oberboden lösen, laden, abfahren und entsorgen	m ²	15	3,6	54,00	S.104 /Pos.11
Bodenverbessern/verfestigen	m ²	12	12	144,00	S.104 /Pos.31
Fundament ausheben, lagern, wiederverfüllen	m ³	10	35	350,00	S.104 /Pos.23
Zwischensumme				3.068,00	
Maurerarbeiten					
Fundament, Beton, inkl. Schalung	m ³	5,5	259	1.424,50	S.206 /Pos.8

Ortbeton der Bodenplatte	m³	13	165	2145,00	S.206 /Pos.14
Kostengruppe	Ein- heit	Men- ge	€/Ein- heit	Gesamt- kosten €	Quellen- angabe
Betondecke, bewährt	m²	63	170	10.710,00	S.209 /Pos.37
Tragendes Mauerwerk; KS 24cm	m²	292	80	23.360,00	S.173 /Pos.32
Nichttragendes Mauerwerk, innen; KS 11,5cm	m²	92	52	4.784,00	S.172 /Pos.7
Drahtanker für Verblendmauerwerk	m²	112	9	1.008,00	S.173 /Pos.38
Verblendmauerwerk, Vmz, sichtbar	m²	112	129	14.448,00	S.173 /Pos.40
Zwischensumme				57.879,50	
Zimmer- und Holzbauarbeiten					
Konstruktionsvollholz KVH	m³	0,75	503	377,25	S.278 /Pos.6
Holzschalung	m²	33	24	792,00	S.340 /Pos.15
Zwischensumme				1.169,25	
Dachabdichtungsarbeiten					
Dampfsperre, Bitumenschweißbahn	m²	33	10	330,00	S.364 /Pos.6
Wärmedämmung; EPS- Hartschaumplatte, d=100-140mm	m²	33	21	693,00	S.364 /Pos.11
Untere Lage, mehrlagige Dachab- dichtung	m²	33	13	429,00	S.365 /Pos.23
Obere Lage, mehrlagige Dachabdich- tung	m²	33	13	429,00	S.365 /Pos.24
Flachdachablauf, Wassereinlauf DN100	St	2	244	488,00	S.365 /Pos.40
Zwischensumme				2.369,00	

Kostengruppe	Ein- heit	Men- ge	€/Ein- heit	Gesamt- kosten €	Quellen- angabe
Klempnerarbeiten					
Fallrohr DN 100;Titanzink	m	24	30	720,00	S.396 /Pos.19
Fallrohrbögen DN 100;Titanzink	St	6	15	90,00	S.396 /Pos.22
Standrohr, Guss bzw. SML	St	2	67	134,00	S.397 /Pos.28
Standrohrkappen	St	2	7	14,00	S.397 /Pos.25
Zwischensumme				958,00	
Gesamtsumme				<u>65.443,75</u>	

8.2 Sanitäre Einrichtungen

Kalkuliert werden die Kosten der Neuinstallation von Sanitäreinrichtungen im gesamten Georg-Löck Haus. Betrachtet werden die Abwasserleitungen und Schmutzwasserleitungen, die Wasserleitungen, die sanitären Anlagen und die Zusatzeinrichtungen.

Tabelle 21| tabellarische Kostenberechnung Sanitäre Einrichtung

Kostengruppe	Anzahl	€/Einheit	Gesamtkosten in €	Quellenangabe
Bauwerk - Technische Anlagen				
Abwasserleitungen - Schmutzwasser				
Abwasserleitungen DN100	87	18,00	1.566,00	S.777/Nr. 28
Abwasserleitungen DN50	23	10,00	230,00	S.776/Nr. 22
Dachhaube DN 100	4	121,00	484,00	Viega 2015
Wasserleitungen				
Trinkwasserleitung Kalt	85	18,00	1.530,00	S.748/DN 25
Trinkwasserleitung Warm	75	18,00	1.350,00	S.748/DN 25
Zirkulationsleitungen	63	10,00	630,00	S.748/DN 15
Rohrdämmung	223	21,00	4.683,00	S.800/DN 25
Sanitäre Anlagen				
Waschtischanlage	14	341,00	4.783,00	S.585/412.62
WC-Anlage	24	545,00	13.086,00	S.588/412.65
Urinal-Anlage	13	336,00	4.372,00	S.578/412.64
Behinderten - Einrichtungen				
Behinderten - WC - Einrichtung	3	1.571,00	4.714,00	S.591/412.68
	Gesamtkosten Material		<u>37.430,00 €</u>	

8.3 Elektrotechnische Anlage

Die hier Aufgelisteten Kosten beziehen sich auf eine Neuinstallation der elektrischen Anlage Erdgeschoss Georg-Löck-Haus.

Tabelle 22 | tabellarische Kostenaufstellung Elektrotechnische Anlage

Kostengruppe	Menge Einheit	€/Einheit	Gesamtkosten €	Quellenangabe
Bauwerk - Technische Anlagen				
Niederspannungsetagenverteiler	1	3.070,88	3.070,88	S.615/Pos.2
Niederspannungsverteilung				
inkl. Überstromschutzorgane				
Steigleitung betriebsbereit inst.				
Etagenverteiler Netzwerk	1	3.251,84	3.251,84	S.561/Pos.4
inkl. Einbauten, Netzwerkdose RJ45				
Gebäudeleittechnik Automationssystem auf Basis KNX mit Beleuchtungssteuerung über DALI	1	14.674,77	14.674,77	S.634/Pos.1
Energieversorgung				
Schutzkontaktsteckdose betriebsbereit installiert	111	10,00	1.110,00	S.867/Pos. 7
Brüstungskanal 70x130mm	50	20,00	1.000,00	S.853/Pos.2
Beleuchtung				
Pendelleuchte Arbeitsplatz	6	283,00	1.698,00	S.875/Pos. 12
Rasterleuchte Verkehrsflächen	19	128,00	2.432,00	S.877/Pos. 19
Leuchte Unterrichtsraum	44	429,00	18.876,00	Zumthobel
Leuchte Windfang / Küche	3	84,00	252,00	S.871/Pos. 2
Gesamtkosten Erdgeschoss	Gesamtkosten		46.365,49	
	Mwst. 19 %		8.809,4431	
Gesamtkosten Brutto			<u>55.174,93</u>	

9 Literaturverzeichnis

Arbeitsmedizin, B. f. (April 2011). *Technische Regeln für Arbeitsstätten - Beleuchtung* (ASR A3.4). Dortmund.

benchmark. (26. Januar 2016).

energieverbraucher.de. (24. November 2015). Von http://www.energieverbraucher.de/de/hydraulischer-abgleich__1549 abgerufen

Phillips. (26. November 2015). *www.phillips.de*.

Volland, D. I. (2013). *Energieeinsparverordnung (EnEV) mit ergänzenden Vorschriften*. Bobingen: Rehm, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH.

www.baulinks.de. (26. Januar 2016). Von <http://www.baulinks.de/webplugin/2008/i/0891-dittrich2.gif> abgerufen

www.bauredaktor.de. (23. November 2015). Von <http://www.bauredakteur.de/wp-content/uploads/2015/04/perimeterdaemmung-kellerwand.jpg> abgerufen

www.bautenschutz-rannacher.de. (23. November 2015). Von http://www.bautenschutz-rannacher.de/Waltrop__Abdichtung____Witten_Balkone_074.jpg abgerufen

www.directindustry.de. (23. November 2015). Von <http://www.directindustry.de/prod/eupen-plastic-pipe-division/product-20912-976343.html> abgerufen

www.enkey.de. (25. November 2015). Von <http://www.enkey.de/referenzen-details/die-stadt-coburg-setzt-auf-spahren-bei-angenehmen-lernklima.html> abgerufen

www.gira.de. (27. Januar 2016). Von http://images.google.de/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.gira.de%2Fabbildungen%2FAnwendung_DaliGatewayPlus_900x320px_7154_1383582148.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.gira.de%2Fgebaeudetechnik%2Fsysteme%2Fknx-eib_system%2Fknx-produkte%2Faktoren%2Fbeleuchtung abgerufen

www.hausjournal.net. (23. November 2015). Von <http://www.hausjournal.net/wp-content/uploads/Keller-abdichten1-292x203.jpg> abgerufen

www.heinze.de. (25. November 2015). Von <http://www.heinze.de/produktserie/ansteuerelemente/9301179/2> abgerufen

www.hekatron.de. (25. November 2015). Von <http://www.hekatron.de/produkte/feststellanlagen/tuerhaftmagnete.html> abgerufen

www.inprotec-schenk.de. (25. Januar 2016).

www.junge.de. (25. November 2015). Von <http://www.jung.de/782/loesungen/spezial> abgerufen

www.nullbarriere.de. (25. November 2015). Von <http://www.nullbarriere.de/aufzug-abmessung.htm> abgerufen

www.schindler.com. (25. November 2015). Von http://www.schindler.com/content/de/internet/de/mobilitaetsloesungen/e-tools/broschueren/_jcr_content/rightPar/downloadlist_1/downloadList/104_1447768534433.download.asset.104_1447768534433/Schindler-Aufz%C3%BCge-DIN-EN-81-70.pdf abgerufen

www.schneider-electronic.de. (26. Januar 2016). Von http://www2.schneider-electric.com/documents/electricians/electrician-energy-efficiency/media/en/Shutters/Shutters_solutions/Home_control_solutions/KNX_system/Technical_data/schema1.jpg abgerufen

www.selbst.de. (23. November 2015). Von http://www.selbst.de/sites/default/files/imagecache/gallery_618x377/pictures/step_by_step_bauanleitung/keller-abdichten-08.jpg abgerufen

www.xsolution.de. (26. Januar 2016).

Anhang A: Gebäudepläne

1. Bestandsaufnahme Heizkörper
2. KNX Planung Erdgeschoss
3. Modell Barrierefreier Umbau Ansicht Ost
4. Modell Umbau Verwaltungsfreiheit Draufsicht
5. Modell Bestand Hausmeisterwohnung
6. Modell Ansicht Nordwest

Anhang B: Heizlastberechnung

- Heizlastberechnung 001 Ist – Zustand des Gebäudes
- Heizlastberechnung 002 nach EnEV – Modernisierung