



Energetische Bewertung von Nichtwohngebäuden im Bestand mit dem TEK-Tool

Schulung für Anwender

Behrooz Bagherian
Institut Wohnen und Umwelt

- 1 Vorstellungsrunde, Organisation
- 2 Die Teilenergiekennwert-Methode
- 3 Das TEK-Tool: Get started!
- 4 Gebäude und Verbrauch
- 5 Gebäudehülle
- 6 Technische Anlagen
- 7 Nutzung und Konditionierung
- 8 Varianten

Ziel der **Teil-Energie-Kennwert-Methode** ist:

- Den Ist-Verbrauch verstehen, Teilverbräuche bewerten, Schwachstellen erkennen und Einsparpotenziale ermitteln.

- Behrooz Bagherian
Dipl.-Bauing., M.Sc. Regenerative Energien und Energieeffizienz
Wiss. Mitarbeiter

- Schulungsunterlagen (Verzeichnis: TEK-Schulung/)
 - TEK-6.3_DB-4.34-Analysetool.xlsm
 - DB-12.30-TeilEnergieKennwerte.accdb
 - TEK-Handbuch_150908.pdf
 - TEK-Methodik_6.3_final.pdf
 - TEK-Schulung.pdf

Teilenergiekennwerte von Nicht-Wohngebäuden

Methodische Grundlagen, empirische Erhebung und systematische Analyse

Gefördert durch

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
im Rahmen des Forschungsschwerpunkts EnOB



Gefördert durch das



Projektleitung

Institut Wohnen und Umwelt

Projektmitarbeiter:

- Prof. Dr.-Ing. Jens Knissel
- Michael Hörner
- Behrooz Bagherian
- Michael Grafe
- Christoph Jedek
- Tobias Loga
- Kornelia Müller
- ...

Projektpartner

- Fraunhoferinstitut für solare Energiesysteme ISE
- Karlsruhe fbta
- ARGE-Benchmark
- Energie 2000
- Ingenieurbüro Jung
- Stadt Frankfurt am Main
- Techem Energie-Contracting







Projektkennzeichnung und -organisation

[zurück zu Übersicht](#)

Projektbeschreibung		Eigentümer	
Typologie Nichtwohngebäude		IWU	
		Name	
		Name	
		Straße - Nr.	
		PLZ - Stadt	

Gebäude		Energieberatung	
IWU-Haus	Name	Institut Wohnen und Umwelt	Name
Ist-Zustand	Namenszusatz		Name
Rheinstraße 65	Straße - Nr.	Rheinstraße 65	Straße - Nr.
64295 Darmstadt	PLZ - Stadt	64295 Darmstadt	PLZ - Stadt

Name Berechnungsvariante		Kenntnis Projektbearbeiter	
Basis		TEK IWU	

Berechnungseinstellungen	
Nutzungszeiten für Zonen	objektspez.
Interne Wärmequellen - Arbeitshilfen und Personen	objektspez.
Raumsolltemperatur	objektspez.

Importieren - Exportieren von Daten	
Importieren - Exportieren aus/in Datenbank	
Laden von Eingabedaten aus anderer TEK-Datei	
Leeren aller Eingabefelder aktuellen TEK-Datei	
Transfer Manager	Grafiken in Endbericht exportieren

Anpassen der Ansicht	
Auswahl der anzuzeigenden Zonenanzahl	12
Alle Zonenfelder zeigen	
Wahl der Ansicht in Tabellenblätter	Hilfstabellen zeigen
Auswahl der anzuzeigenden Tabellenblätter	Eingabe
	Ausgabe
	Datenbanken
	Berechnung
	Datenbanken zeigen
	Berechnung zeigen

Qualitätssicherung	
Ergebnis der	Konsistenzprüfung
ok / siehe Fehlerprotokoll	
IWU Qualitätssicherung	Ja

Farblegende
(Eingabe)Zellen
Eingabe: Text oder Zahl
Eingabe: aus Liste
Eingabe: optional
Fehlende/Falsche Eingabe
Zuweisung bzw. (Zwischen-)Ergebnis
Ein- und Ausgabeebene
Gebäudeebene
Nutzungseinheit
Zonenebene
Gewerke
Heizung / Wärmeerzeuger (HZ)
Warmwasser (WW)
Beleuchtung (BL)
Luftförderung (LF)
Kälteerzeugung (KT)
Dampferzeugung (DA)
Hilfsenergie (Kälte-, Wärmeerzeugung) (H)
Arbeitshilfen (AH)
Zentrale Dienste (ZD)
Diverse Technik (DT)

Datenverwaltung

Import aus DB | Update / Export in DB | Löschen aus DB | DB Wählen...

Zu verwendende TEK-Datenbank

aktuelle Datenbank:

 O:\Nichtwohngebäude\2008_Teilenergiekennwerte - PTJ\04
_Texte_Päsentation\48_2013_ENOB-Schulung\Schulung
DB-12.30-TeilEnergiekennwerte.acddb

TEK-Datenbank auswählen ...

Diesen Dialog beenden

Anpassen der Ansicht

Auswahl der anzuzeigenden Zonenanzahl	12	Alle Zonenfelder zeigen
Wahl der Ansicht in Tabellenblätter		Hilfstabellen zeigen
Auswahl der anzuzeigenden Tabellenblätter	Eingabe	
	Ausgabe	
	Datenbanken	Datenbanken zeigen
	Berechnung	Berechnung zeigen



Navigationshilfe: verlinkte Übersicht zu TEK-Tabellenblättern der Ein- und Ausgabe

Eingabeblätter

TEK ZEITAUFWAND

Forschungsprojekt interne Angabe des Zeitaufwandes

0.0 START

TEK-Versions-Nr. für interne Rückfragen

0.1 Übersicht

0.2 IN PROJECT

Name: Projekt, Objekt, Eigentümer, Berater, Berechnungsvariante
Datenverwaltung
Berechnungseinstellungen
Nutzungszeiten, interne Wärmequellen, Raumtemperatur

1.0 IN OUT VERBRAUCH

Verbrauchserfassung
Brennstoff
Strom

2.1 IN GEBÄUDE

Baujahr
Energieträger Fernwärme
ZD – Zentrale Dienste (EDV, Küche ...)
DT – Diverse Technik (Aufzüge, sonstiges)

2.2 IN HÜLLE GEBÄUDE

Allgemeine Angaben
Anzahl beheizte Vollgeschosse; % Grundfläche
Dachtyp
Bauschwere, Luftdichtheit, Wärmebrücken
Anzahl beheizte Kellergeschosse
Verschattung, Sonnen-/Blendschutzsteuerung

Wahl der Modi zur Beschreibung der Hüllfläche und Bauteilkennwerte
Ausgabe der in der Berechnung verwendeten Hüllflächen und BT-Kennwerte

a) Vereinfachte Beschreibung der Hüllfläche und Bauteilkennwerte
Flächenabwicklung Fassade; Fensterflächenanteil
opake Bauteile: Konstruktionsart, nachträgliche Dämmung
Fenster: Verglasung, Rahmen, Sonnenschutz

b) objektspezifische Eingabe
Bauteilkategorie
Flächen
Bauteilkennwerte

2.3 IN HÜLLFLÄCHENVERTEILUNG

Zuweisung
Zonenname
Zonenfläche
(Zuweisung Standardnutzung in 2.5_IN_ZONE-NUTZUNGSEINHEIT)
Zuordnung der Zonen zur thermischen Gebäudehülle (ja/nein)

Vorkommen der Hüllfläche in Zonen
Unterscheidung ja/nein/man.
für Dach, Keller, Außenwand
Unterscheidung keine/gering/mittel/hoch/man.
für Fenster aller Orientierungen

2.4 IN HÜLLE ZONE

Bauteilkennwerte Gebäudehülle – zonenbezogen; optional
(überschreibt gebäudebez. Wert aus 2.2_IN_HÜLLFLÄCHE für die jeweilige Zone)
U-Werte opak und $U_{f, \text{zone}}$ -Werte nach Dach, Keller, Außenwand
U-Werte, g_{zone} und g_{ext} -Werte für alle Orientierungen

2.5 IN ZONE-NUTZUNGSEINHEIT

(Bildung einer) Nutzungseinheit
Definition einheitlicher Nutzungszeit
Warmwasserbedarf individuell

Zonenbeschreibung
Zuordnung zu Nutzungseinheit
Zuweisung Standardnutzung je Zone Nutzung nach DIN V 18599
(Name, Fläche in 2.3_IN_HÜLLFLÄCHENVERTEILUNG)
Angaben zur Fenstergeometrie, Zuordnung Beleuchtungsanlagen
Angaben zur Lüftungsart, Zuordnung RLT-Anlagen
Angaben zu Raumheizungssystem, Raumkühlungssystem

3.2 IN BELEUCHTUNG

Steuerung, Präsenzmelder

Installierte Beleuchtungsleistung
a) Tabellenverfahren nach DIN V 18599
Lampenart, Beleuchtungsstärke
b) Lampenzahlen
Hochrechnen aus analysierter Teilfläche

3.3 IN RLT-ANLAGE

Dimensionierung und Betrieb
Nennvolumenstrom
el. Nennleistung
Umluftanteil
Volumenstromregelung
Betriebszeit

Luftbehandlung
Heiz- und Kühlregister
Zulufttemperatur
Befeuchtung
Wärmerückgewinnung

3.4 IN WÄRMERZUGANG

Erzeuger
Art, Leistung
Deckungsanteil
Verteilung Heizung und Warmwasser
(Gesamtgebäude)
Alter, Lage
Pumpen
Nacht-/Wochenendbetrieb
(Warmwasser je Nutzungseinheit in 2.5_IN_ZONE-NUTZUNGSEINHEIT)

3.4 IN KÄLTEERZEUGUNG

Erzeuger
Deckungsanteil
Wärmeabfuhr
Verdichterart, Teillastregelung
Kaltwasserassertemperatur, -austritt
Rückkühlwerk
Jahresprofil Kälteast

Verteilung

Pumpen

Erzeugerbewertung alt. aus Messung

3.5 IN DAMPFERZEUGUNG

Typ Dampfbefeuchter

3.6 IN WÄRMENAHMEN

Ausgabeblätter

3.1 aus Eingangsdaten

Allgemeine Projektinformationen
Allgemeine Gebäudeeigenschaften
Gemessene und berechnete Energiekennwerte
Berechnungseinstellungen
Teilergebnkennwerte und CO₂-Emissionen
Teilergebnkennwerte auf Gebäudeebene (Säulengrafik)
Primärenergiekennwerte sowie Teilergebnkennwertbewertung (Blastengrafik)

3.2 aus Gebäudedaten

Gebäudebezogene Übersichtsdarstellung
spezifische Hüllfläche
Mittlere Nutzungseigenschaften
Nutzenergie Raum- und RLT-System
Beleuchtung
Luftförderung
Wärmeerzeuger Hz+WW (zentrale + dezentral)
Kälteerzeuger (zentral + dezentral)
Dampferzeuger
Beschreibung der wichtigsten Zonen- und Anlageneigenschaften
Nutzwärmebedarf der Zonen (Säulengrafik)
Nutzkältebedarf der Zonen (Säulengrafik)
Zoneninformationen
Beleuchtungsanlage
RLT-Anlagen
Wärmeerzeuger
Kälteerzeuger (zentral + dezentral)

3.3 aus TEK-Berechnung

Endenergiebedarf und TEK-Bewertung je Nutzungseinheit
Flächen der Nutzungseinheit
Endenergiebedarf der Gewerke je Nutzungseinheit
Teilergebnkennwertbewertung je Zone
Heizung
Beleuchtung
Luftförderung
Kälte
Dampf
Teilergebnkennwertbewertung je Anlage
Luftförderung

3.4 aus Zonenkennwerten

Zusammenstellen der Zonenkennwerte für die einzelnen Gewerke

- *Leere Arbeitsmappe TEK-6.3_DB-4.34-Analysetool.xlsm öffnen*
- *Blatt 0.2_in_projekt auswählen*
- *Import aus TEK-DB über Button „Datenverwaltung“:*
 - *TEK IWU, IWU-Haus_Ist-Zustand, Basis,*
 - *eigene Basisdaten eingeben: IWU-Haus_Ist-Zustand, Test, TEK Public*
- *Export Testversion in TEK-DB über Button „Datenverwaltung“*
- *Anpassen der Ansicht (Blatt 0.2_in_projekt unten): Datenbanken zeigen.*
- *Doppelte Ansicht in Excel herstellen, synchroner Bildlauf aus:*
 - *0.1_Übersicht und verschiedene Eingabeblätter in :1*
 - *Blatt 4.1_out_Ergebnisse in :2*
- *Durch die Eingabeblätter gehen, z.B. über Blatt 0.1_Übersicht, Daten in Eingabefeldern verändern und Ergebnis beobachten*
- *Im Blatt 0.2_in_projekt, „Datenverwaltung“ Variante „TEK Public, IWU-Haus_Ist-Zustand, Schulung“ importieren, doppelte Ansicht herstellen*
- *Berechnungseinstellungen „objektspezifisch“ eingeben*



- *Verwaltungsgebäude*
- *Baujahr 1962*
- $2.238 \text{ m}^2_{\text{NGF}}$
- $1.680 \text{ m}^2_{\text{beh. NGF}}$
- *Teilweise mechanisch belüftet*
- *Teilweise modernisiert*

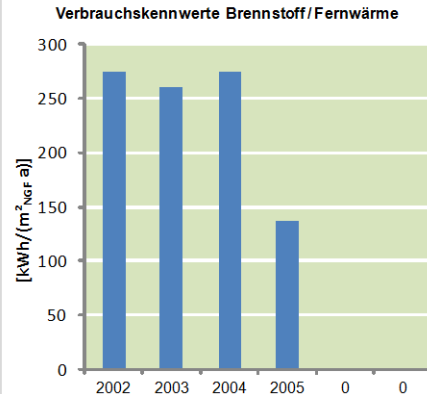
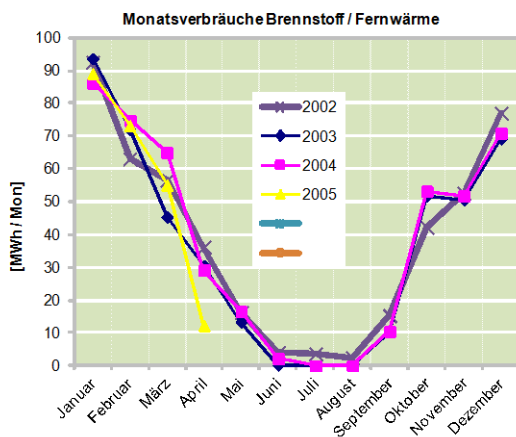
- *Im Jahr 2011 zum Passivhaus saniert.*



Klima- und leerstandsbereinigte Verbrauchsdaten Brennstoff (heizwertbezogen) / Fernwärme					
Jahreszahl	2002	2003	2004	2005	
Januar	92,5	93,6	86,2	89,1	MWh/mon
Februar	63,0	72,0	74,8	73,2	MWh/mon
März	56,5	45,3	64,9	55,1	MWh/mon
April	36,2	30,6	29,1	12,2	MWh/mon
Mai	16,2	13,3	16,5		MWh/mon
Juni	4,1	0,2	2,1		MWh/mon
Juli	3,6	0,0	0,0		MWh/mon
August	2,5	0,0	0,0		MWh/mon
September	15,2	10,2	10,5		MWh/mon
Oktober	42,3	51,9	53,2		MWh/mon
November	52,7	50,5	51,8		MWh/mon
Dezember	77,0	69,2	70,9		MWh/mon

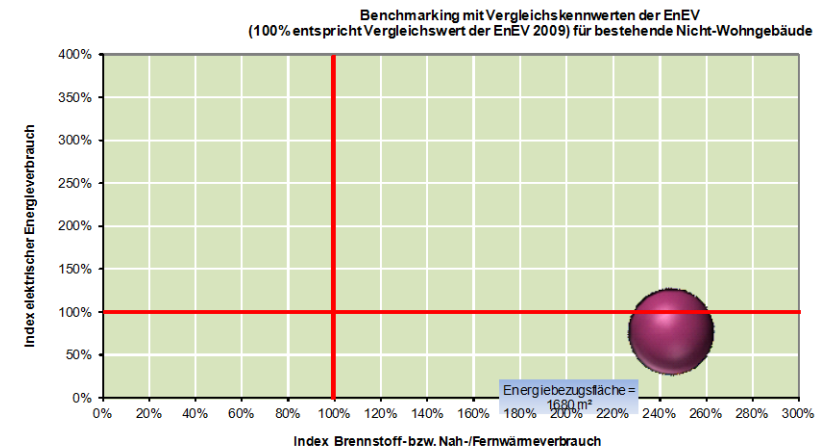
Manuelle Eingabe Jahreswerte (wenn keine Monatswerte vorhanden)						MWh/a
Jahressumme	461,8	436,7	460,0	229,6	0,0	0,0
Kennwert	274,9	260,0	273,8	136,7	0,0	0,0
Beim Benchmarking berücksichtigen 1 = ja	1	1	1			

Mittlere Energieträgerstruktur der Verbrauchsdaten		Prozentuale Anteile der Energieträger
Energieträger 1	Erdgas H	Anteil 1 100%
Energieträger 2	-	Anteil 2 %
Energieträger 3	-	Anteil 3 %



Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten (für bestehende Nicht-Wohngebäude) EnEV 2009			
	Teilfläche 1	Teilfläche 2	Teilfläche 3
Nummer nach Tabelle 2.1 bzw. Tabelle 2.2 (siehe unten)	9.2		
Gewählte Gebäudekategorie der EnEV	Bürogebäude, temperiert		
Flächenanteil an gesamter beheizter NGF	100%		
Vergleichswert Heizung und Warmwasser	110		
Vergleichswert Strom	85		

	Endenergie- Verbrauch MWh/a	Kennwert- Endenergie- Verbrauch kWh/(m²_NGF a)	Vergleichswert - EnEV 2009 kWh/(m²_NGF a)	Verbrauchsindex
Brennstoff (heizwertbezogen), Nah-/Fernwärme	453	270	110	245%
elektrische Energie	110	66	85	77%



In Variante „Schulung“:

In Blatt 1.0_in-out_Verbrauch Daten eingeben:

- *Brennstoff:*
 - *Beim Benchmarking berücksichtigen (1 oder 0)*
 - *Energieträger 1 (Erdgas H) und Anteil (100%) eingeben*
- *Strom:*
 - *Jahreswerte (2002: 108.844 kWh/a; 2003: 111.578 kWh/a)*
 - *Beim Benchmarking berücksichtigen (1 oder 0)*
- *Vergleichskategorie eingeben*
 - *Bürogebäude - siehe Liste unter dem Diagramm,*
 - *Flächenanteil 100%*
- *Diagramm Benchmarking diskutieren*



Allgemeine Gebäudedaten

[zurück zu Übersicht](#)

Gebäudekategorie	Büro, Dienstleistungen
Unterkategorie	Bürogebäude (auch mit Publikumsverkehr)
Sondernutzung 1	
Sondernutzung 2	
Energiebezugsfläche	1.680 m²

Baujahr des Gebäudes	1962
Baualtersklasse	1958 - 1968

Energetischer Ist-Zustand (nur informativ)

	Modernisiert	im Jahr
Außenwand	nein	
Dach / oberste Geschossdecke	teilw eise	?
Kellerdecke	nein	
Fenster	teilw eise	?
RLT-Anlagen	nein	
Wärmeerzeuger	vollständig	1992
Kälteerzeuger	nein	
Beleuchtungsanlagen	nein	

Besonderheiten der Energieversorgung im Gebäude

BHKW	keine
Fotovoltaik	keine

Zentrale Dienste (ZD)

Zentrale EDV - IT und Telefon - (ZD)	Servereinheiten*		Endenergiebedarf
Zonennummer Serverraum	Anzahl	mittl. Leist. pro Einheit**	Zentrale EDV kWh/a
9	3	0,50	13.140

*) Servereinheit: Server inkl. Peripherie (Switchen, USV, Speichermedien usw.)

**) mittlere Leistung! Standardwert: 0,5 kW pro Servereinheit

In Variante „Schulung“:

In Blatt 2.1_in_Gebäude eingeben:

- *Baujahr des Gebäudes (1962)*
- *zentrale EDV (3 Servereinheiten a 0,5 kW)*

Wechseln zu Blatt 0.2_in_Projekt

- *Variante „Schulung“ in Datenbank updaten,*
- *Variante „Test“ importieren*
- *In Blatt 2.1_in_Gebäude:*
 - *Zentrale EDV*
 - *unterschiedliche Einstellungen mit/ohne/andere Zonennummer ausprobieren,*
 - *Auswirkung auf ZD, Wärme und Kälte beobachten.*
 - *Was ändert sich und warum?*
- *Variante „Schulung“ in Datenbank wieder importieren*



Definition der Gebäudegeometrie und der thermischen Gebäudehülle

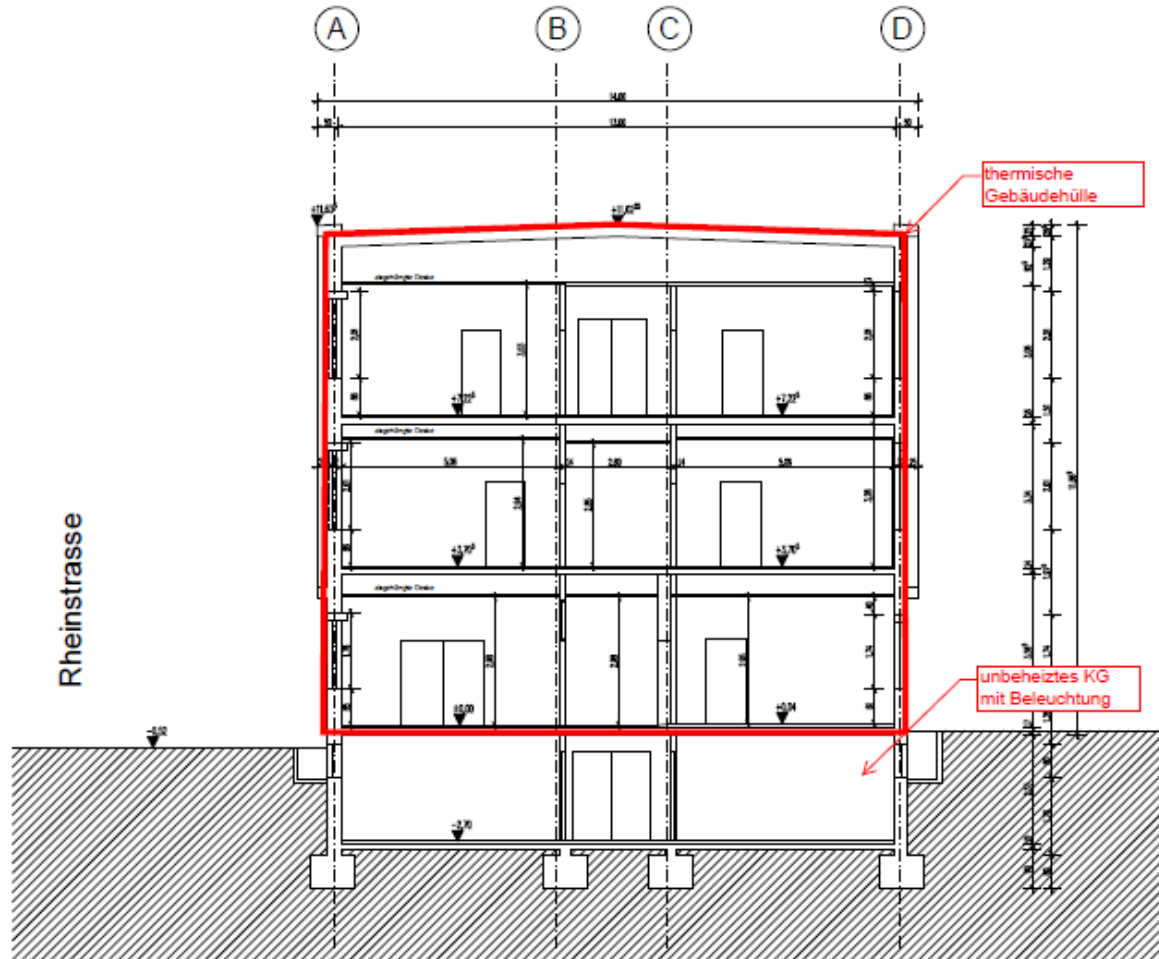
[zurück zu Übersicht](#)

Allgemeine Angaben (immer benötigt)

	Gebäudeteil 1	Gebäudeteil 2	Gebäudeteil 3	Gebäudeteil 4
Anzahl beheizter Vollgeschosse (oberirdisch, ohne Dachgeschoss)	3			
auf Prozent der Gebäudegrundfläche [%]	100%			
Dachtyp	Flachdach / flachgeneigtes Dach			
Bauschwere	mittelschwer			
Luftdichtheit	Bestehendes Gebäude mit offensichtlichen Undichtheiten			
Wärmebrücken	offensichtliche WB			
Anzahl unterirdischer Vollgeschosse (z.B. Keller, Tiefgaragen) bezogen auf die Gebäudegrundfläche	1,00			
Anzahl beheizter, unterirdischer Vollgeschosse (bezogen auf die Gebäudegrundfläche)	0,0			
Fassade Horizontverschattung	Süd keine (bis 9°)	Ost keine (bis 9°)	West hoch (ab 40°)	Nord keine (bis 9°)
Fassade Überhangverschattung	keine (bis 9°)	keine (bis 9°)	keine (bis 9°)	keine (bis 9°)
Sonnenschutz - Steuerung	manuell oder zeitgesteuert			
Blendschutz - Steuerung	kein Blendschutz			

Auswahl der Modi zur Beschreibung der Gebäudehülle und in Berechnung verwendete Flächen und Bauteilkennwerte

Flächen der thermischen Gebäudehülle	objektspezifisch (detailliert)
Bauteilkennwerte der thermischen Gebäudehülle	vereinfacht

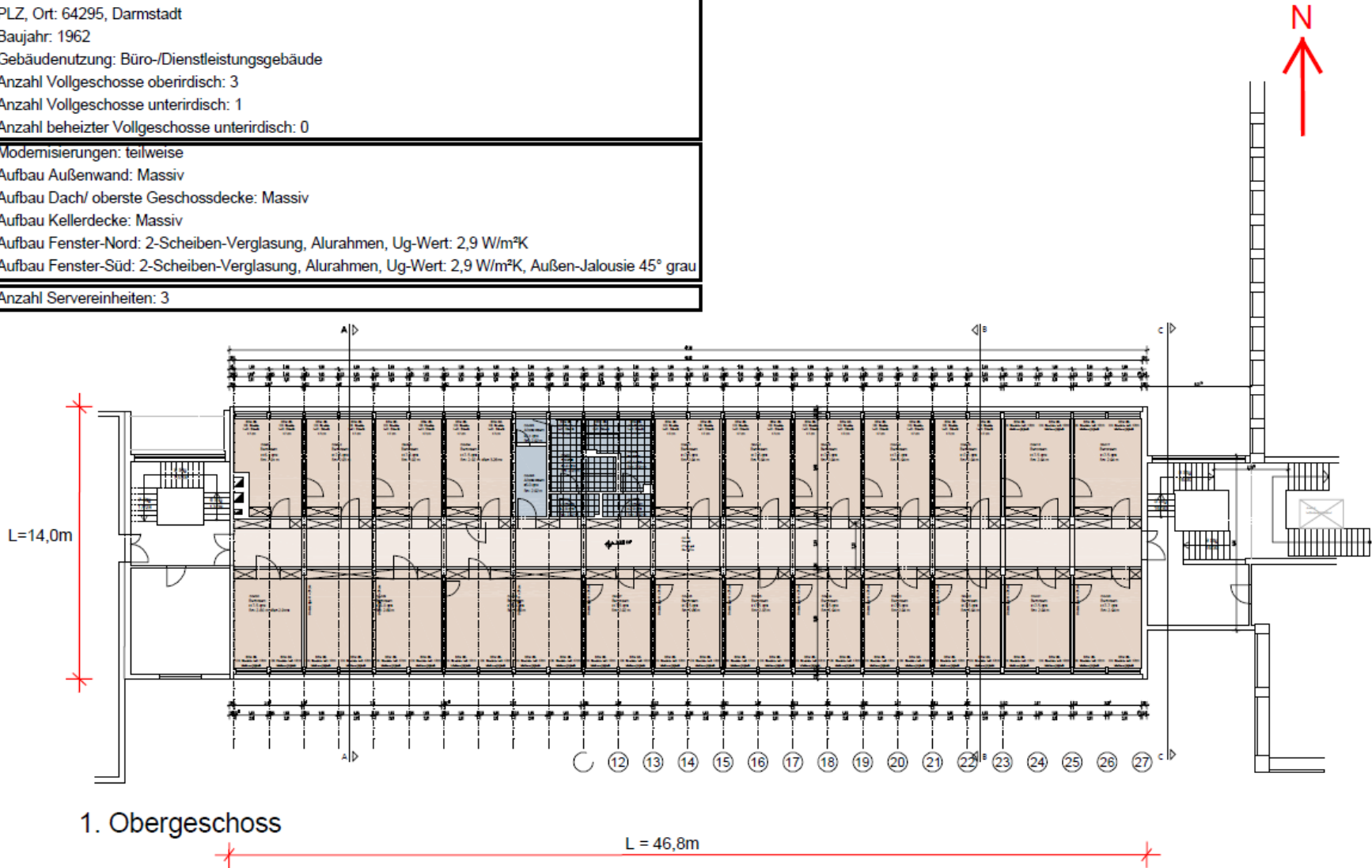


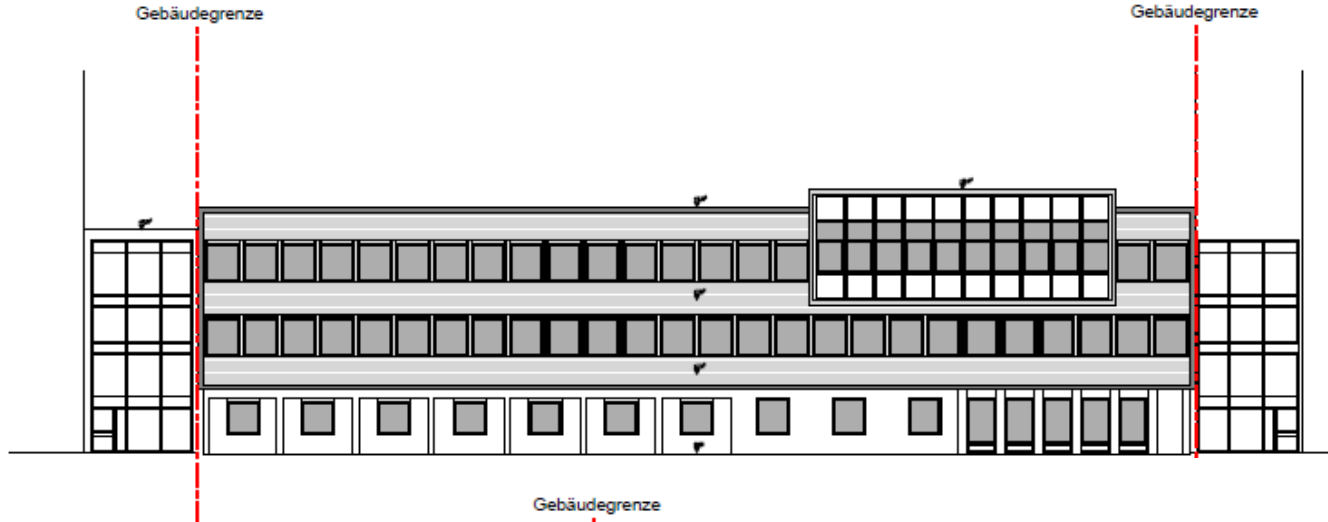


Adresse: Rheinstrasse 65
PLZ, Ort: 64295, Darmstadt
Baujahr: 1962
Gebäudenutzung: Büro-/Dienstleistungsgebäude
Anzahl Vollgeschosse oberirdisch: 3
Anzahl Vollgeschosse unterirdisch: 1
Anzahl beheizter Vollgeschosse unterirdisch: 0

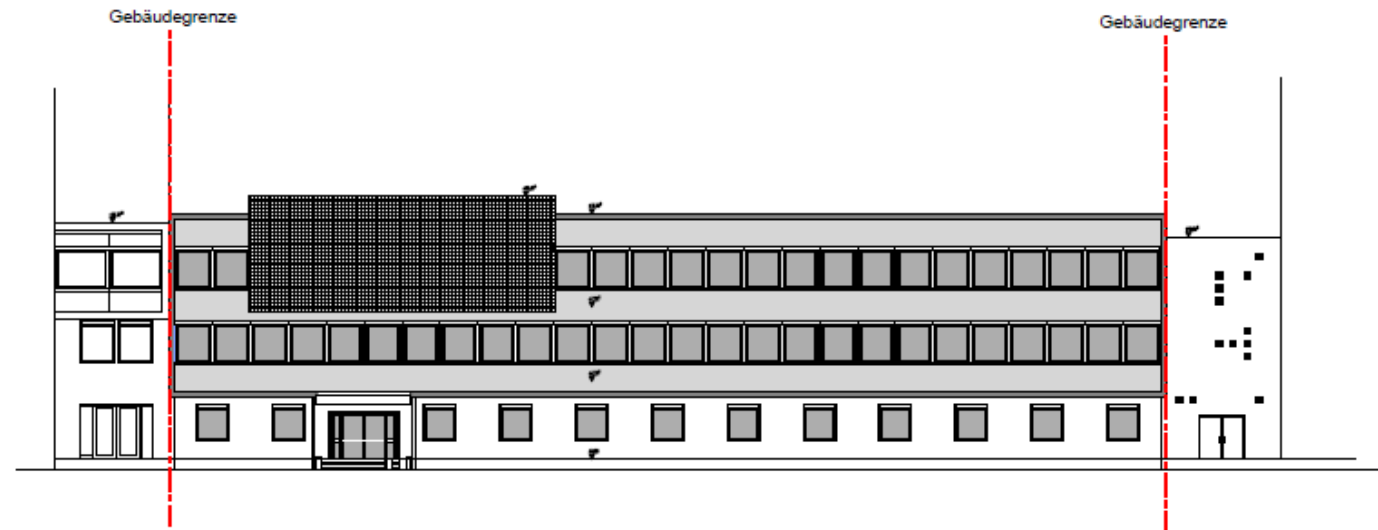
Modernisierungen: teilweise
Aufbau Außenwand: Massiv
Aufbau Dach/ oberste Geschossdecke: Massiv
Aufbau Kellerdecke: Massiv
Aufbau Fenster-Nord: 2-Scheiben-Verglasung, Alurahmen, Ug-Wert: 2,9 W/m²K
Aufbau Fenster-Süd: 2-Scheiben-Verglasung, Alurahmen, Ug-Wert: 2,9 W/m²K, Außen-Jalousie 45° grau

Anzahl Servereinheiten: 3





Ansicht Norden



Ansicht Süden

In Variante „Schulung“:

In Blatt 2.2_in_Hülle_Gebäude:

- *Auswahl für „Bauteilkennwerte der thermischen Gebäudehülle“ auf „vereinfacht“ einstellen.*
- *Eingaben für „Bauteilkennwerte vereinfacht“ (siehe Schulungsunterlage Übung 5.1 Gebäudehülle)*
- *Auswahl für „Flächen der thermischen Gebäudehülle“ auf „vereinfacht“ einstellen.*
- *Eingaben für „Flächen vereinfacht“ (siehe Schulungsunterlage Übung 5.1 Gebäudehülle)*



Hüllflächenverteilung

[zurück zu Übersicht](#)

Nr.	Zonenname	Zonen- fläche	innerhalb thermischer Geb.-hülle	Dach / oberste Geschossdecke		Kellerdecke / -fußboden		Außenwand		Fenster - Süd		Fenster - Ost		Fenster - West		Fenster - Nord		Fenster - horizontal	
				zuzuweisen	710	zuzuweisen	674	zuzuweisen	1.121	zuzuweisen	185	zuzuweisen	0	zuzuweisen	0	zuzuweisen	225	zuzuweisen	0
				zugewiesen	710	zugewiesen	674	zugewiesen	1.121	zugewiesen	185	zugewiesen	0	zugewiesen	0	zugewiesen	225	zugewiesen	0
		m²		ist		ist		ist		ist		ist		ist		ist		ist	
				m²		m²		m²		m²		m²		m²		m²		m²	
	Summe	2.238																	
1	Einzelbüro Nord	463	ja	ja	207	ja	192	ja	368,1	keine	0	keine	0	keine	0	hoch	145	keine	0
2	Saal-Vorraum	39	ja	ja	17	nein	0	ja	31	mittel	8	keine	0	keine	0	mittel	8	keine	0
3	Einzelbüro Süd	561	ja	ja	251	ja	233	ja	446	hoch	168	keine	0	keine	0	keine	0	keine	0
4	Verkehrsflächen	265	ja	ja	118	ja	110	nein	0	keine	0	keine	0	keine	0	keine	0	keine	0
5	Foyer	87	ja	nein	0	man.	106	ja	69	gering	9	keine	0	keine	0	gering	9	keine	0
6	WC, Sanitär	76	ja	ja	34	ja	32	ja	61	keine	0	keine	0	keine	0	hoch	24	keine	0
7	Lager / Technik / Archiv	558	nein								10		0		0		10		0
8	Saal	169	ja	ja	76	nein	0	ja	135	keine	0	keine	0	keine	0	mittel	35	keine	0
9	Serverraum	5	ja	nein	0	nein	0	nein	0	keine	0	keine	0	keine	0	keine	0	keine	0
10	Nebenflächen	15	ja	ja	7	man.	2	ja	12	keine	0	keine	0	keine	0	man.	3	keine	0
11			-																

Farblgende

 Anteil an Gesamtfläche der
jew eiligen Bauteilkategorie

groß

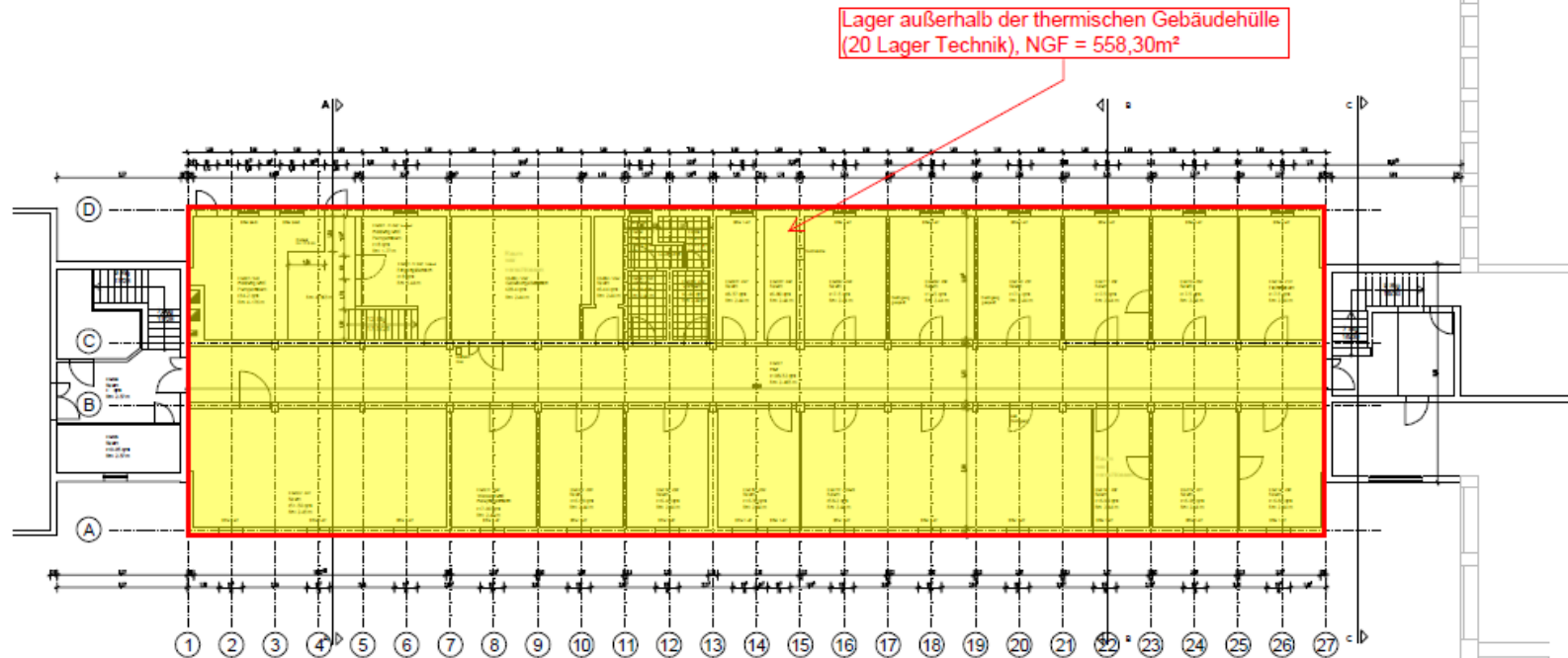
klein

Null



Legende Gebäudezonierung

01 Einzelbüro	NGF: 0,00m ²
19 Verkehrsfläche	NGF: 0,00m ²
16 WC, Sanitär	NGF: 0,00m ²
20 Lager, Technik	NGF: 558,30m ²
21 Rechenzentrum	NGF: 0,00m ²
04 Sitzung	NGF: 0,00m ²
18 Nebenflächen	NGF: 0,00m ²



Kellergeschoss

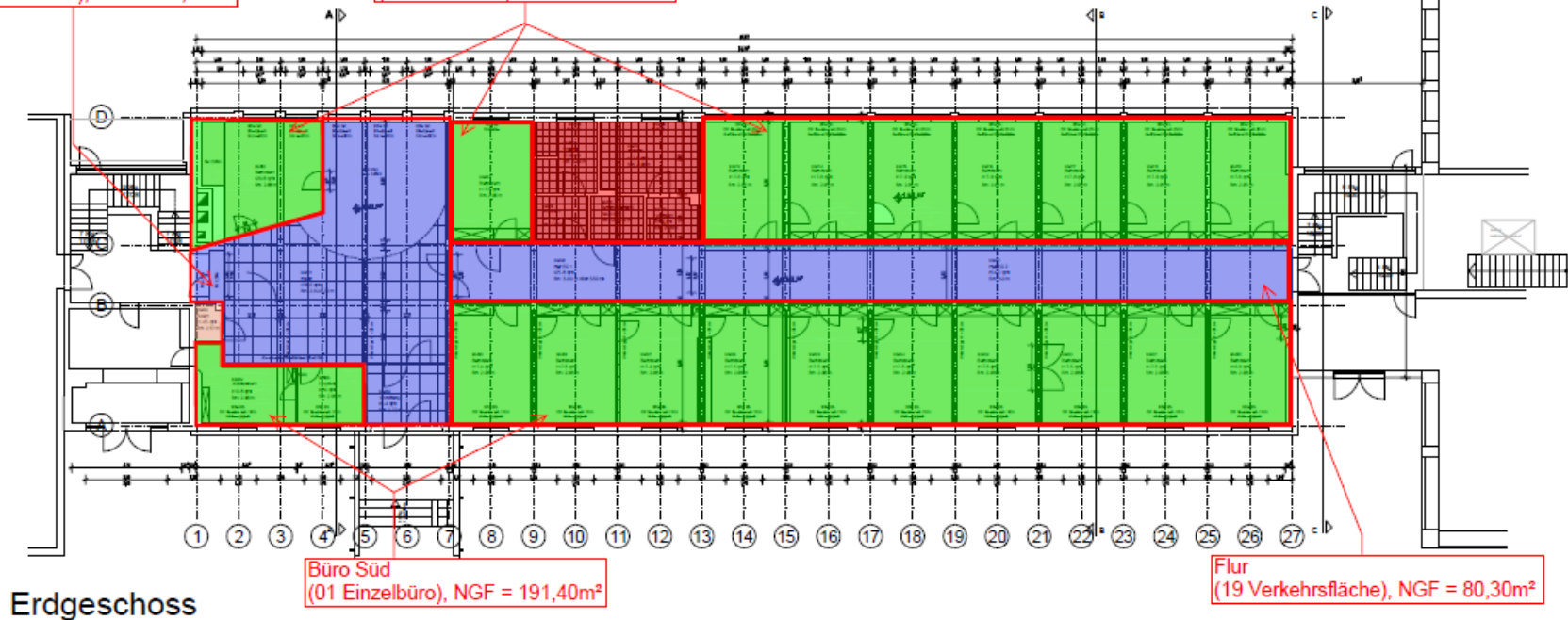


Legende Gebäudezonierung

01 Einzelbüro	NGF: 354,40m ²
19 Verkehrsfläche	NGF: 167,30m ²
16 WC, Sanitär	NGF: 32,50m ²
20 Lager, Technik	NGF: 0,00m ²
21 Rechenzentrum	NGF: 0,00m ²
04 Sitzung	NGF: 0,00m ²
18 Nebenflächen	NGF: 1,65m ²

Foyer
(19 Verkehrsfläche), NGF = 87,00m²

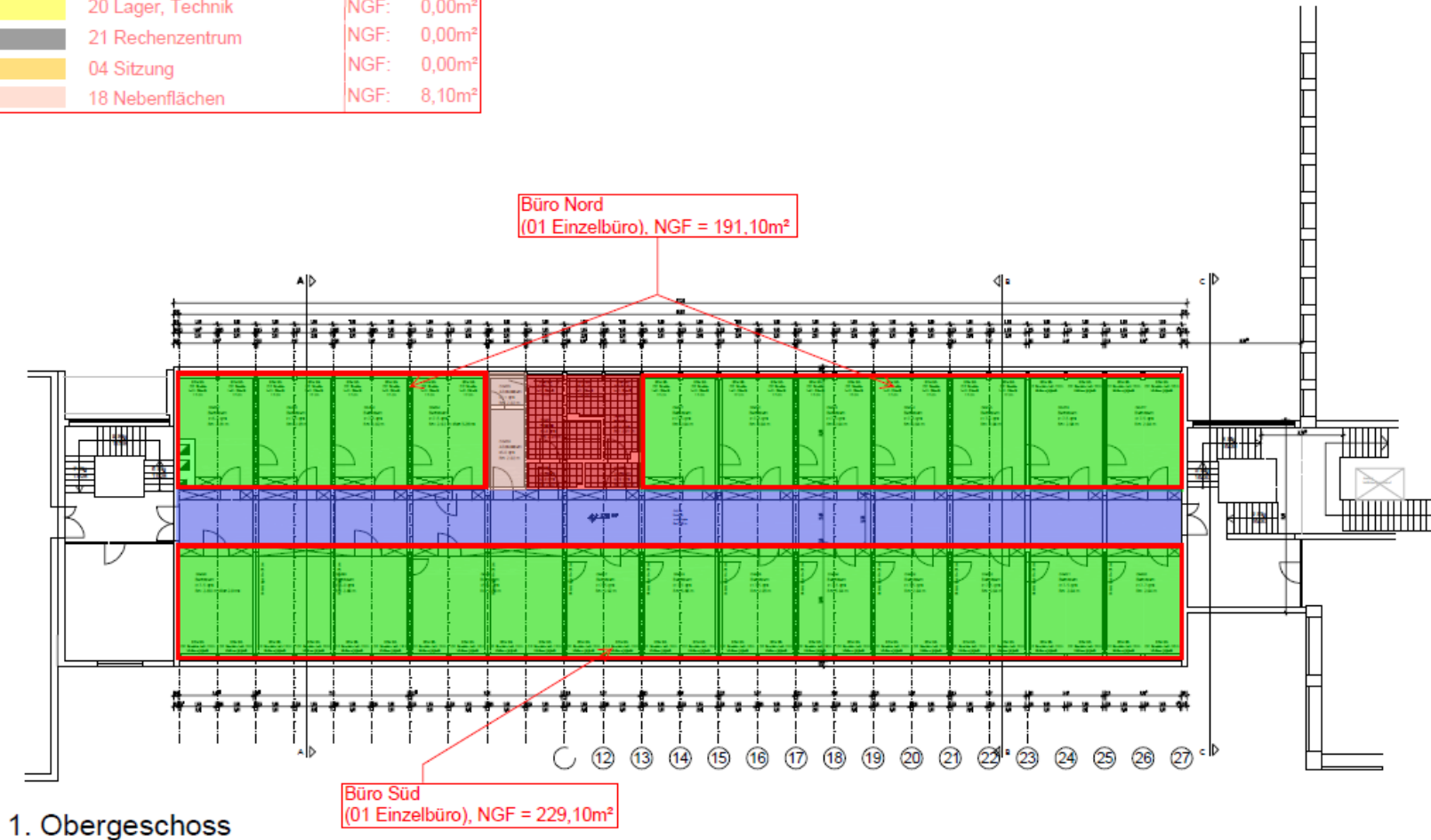
Büro Nord
(01 Einzelbüro), NGF = 163,00m²





Legende Gebäudezonierung

01 Einzelbüro	NGF: 420,20m ²
19 Verkehrsfläche	NGF: 114,30m ²
16 WC, Sanitär	NGF: 24,30m ²
20 Lager, Technik	NGF: 0,00m ²
21 Rechenzentrum	NGF: 0,00m ²
04 Sitzung	NGF: 0,00m ²
18 Nebenflächen	NGF: 8,10m ²





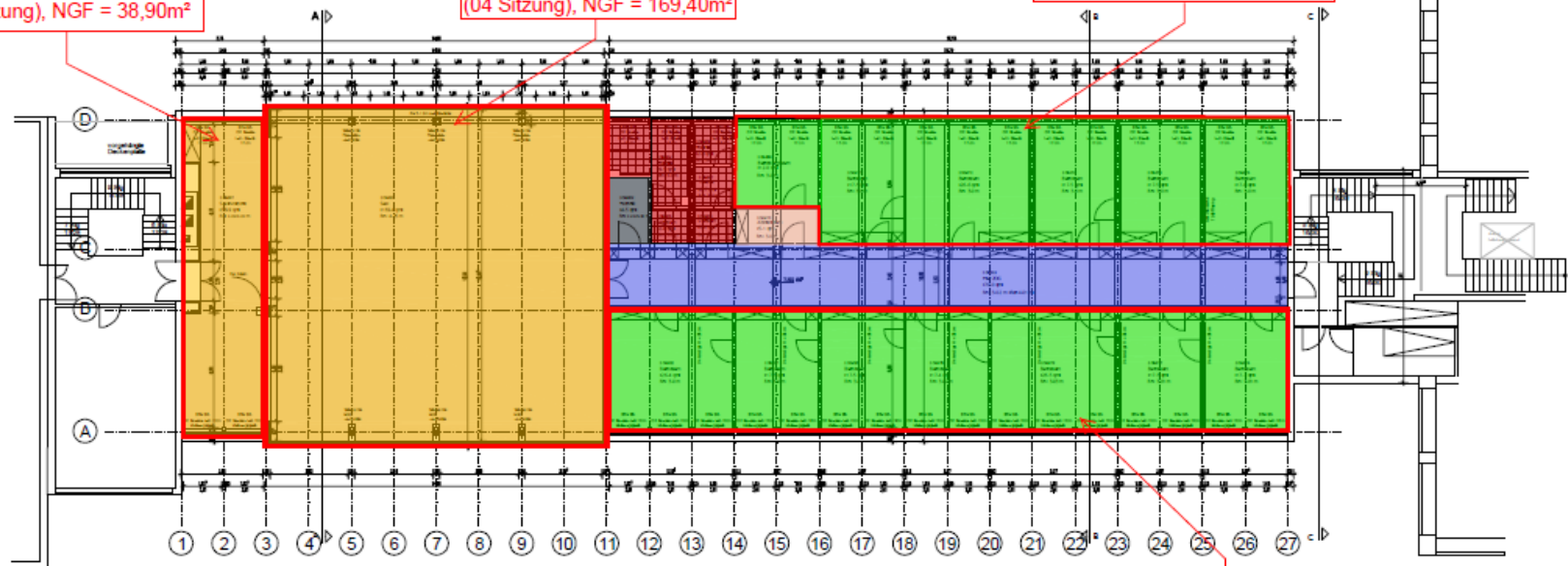
Legende Gebäudezonierung

01 Einzelbüro	NGF: 249,40m ²
19 Verkehrsfläche	NGF: 70,00m ²
16 WC, Sanitär	NGF: 19,60m ²
20 Lager, Technik	NGF: 0,00m ²
21 Rechenzentrum	NGF: 4,50m ²
04 Sitzung	NGF: 208,30m ²
18 Nebenflächen	NGF: 5,10m ²

Saal-Vorraum
(04 Sitzung), NGF = 38,90m²

Saal
(04 Sitzung), NGF = 169,40m²

Büro Nord
(01 Einzelbüro), NGF = 108,90m²

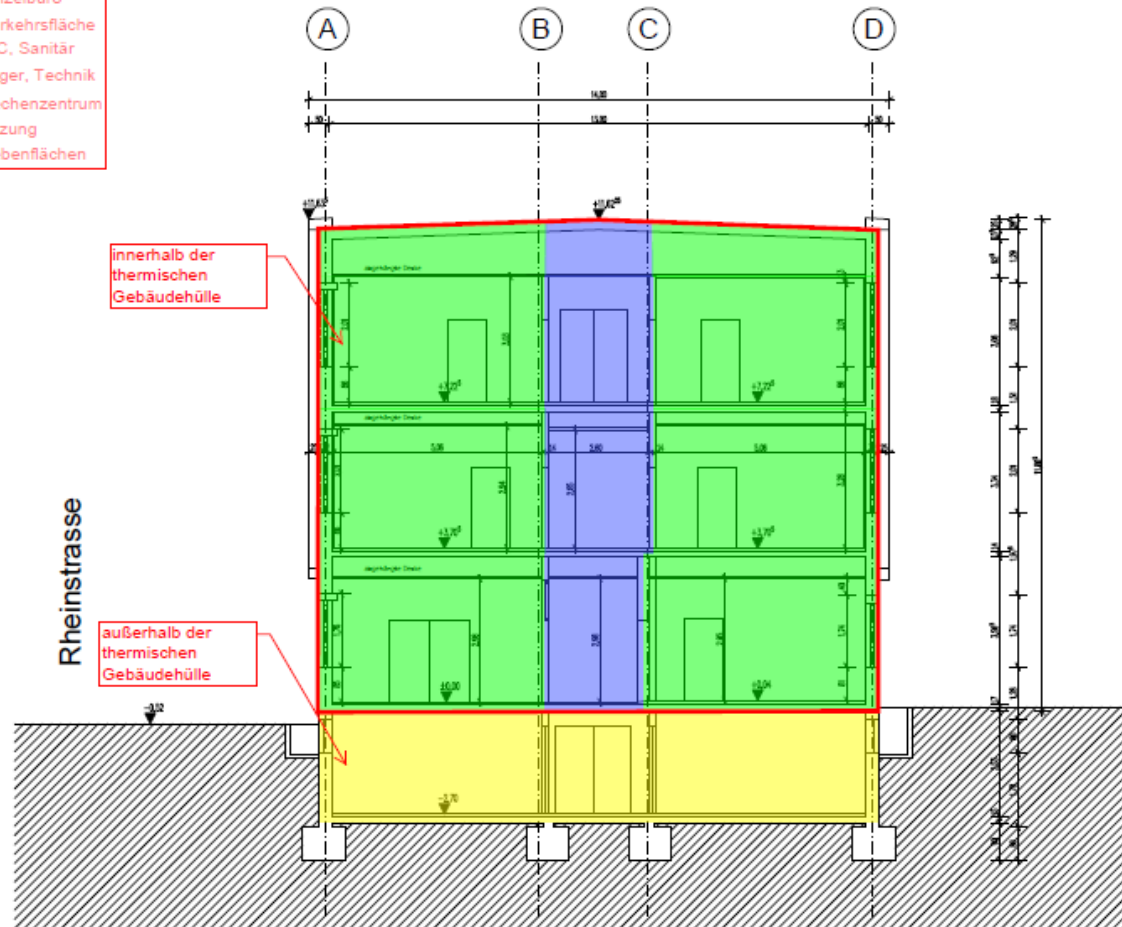


Büro Süd
(01 Einzelbüro), NGF = 140,50m²

2. Obergeschoss



Legende Gebäudezonierung	
	01 Einzelbüro
	19 Verkehrsfläche
	16 WC, Sanitär
	20 Lager, Technik
	21 Rechenzentrum
	04 Sitzung
	18 Nebenflächen



In Variante „Schulung“:

- *Zonen in Grundrissen identifizieren, Zonenflächen ermitteln (siehe Schulungsunterlage Übung 5.2 Hüllflächenverteilung).*

In Blatt 2.3_in_Hüllflächenverteilung

- *Zonenflächen eingeben.*
- *innerhalb/außerhalb der thermischen Hülle ?*
- *Zuweisungen der Bauteilflächen zu den Zonen zunächst übernehmen.*
- *Was passiert, wenn Zuweisungen ja/nein verändert werden?*
- *Dachfläche Saal, Vorraum und Server, sowie Kellerdecke für Foyer (Zuweisung jeweils „ja“) mit Zonenfläche vergleichen. Was fällt auf?*
- *Variante „Schulung“ in TEK-DB updaten!*

Hüllflächenverteilung

Nr.	Zonenname	Zonen- fläche	innerhalb thermischer Geb.-hülle	Dach / oberste Geschossdecke		Kellerdecke / -fußboden	
				zuzuweisen	644	zuzuweisen	644
				zugewiesen	644	zugewiesen	644
				ist		ist	
		m²			m²		



	Summe	2.238			
1	Einzelbüro Nord	463	ja	ja	188
2	Saal-Vorraum	39	ja	ja	16
3	Einzelbüro Süd	561	ja	ja	227
4	Verkehrsflächen	265	ja	ja	107
5	Foyer	87	ja	nein	0
6	WC, Sanitär	76	ja	ja	31
7	Lager / Technik / Archiv	558	nein		
8	Saal	169	ja	ja	69
9	Serverraum	5	ja	nein	0
10	Nebenflächen	15	ja	ja	6
11			-		

Bei automatischer Zuweisung verwendete Bauteilkennwerte

automatisch von Gebäudeebene zugewiesene Bauteilkennwerte	Dach / oberste Geschossdecke			Kellerdecke/ -fußboden		
	U - Wert	f(x) - Wert		U - Wert	f(x) - Wert	
	W/(m²K)	-		W/(m²K)	-	
	0,700	1,00		1,090	0,60	

Manuelle Zuweisung von Flächen und Bauteilkennwerten (optional)

Zonenname	Zonen- fläche	Dach / oberste Geschossdecke			Kellerdecke/ -fußboden		
		Bauteil- fläche	U - Wert	f(x) - Wert	Bauteil- fläche	U - Wert	f(x) - Wert
		m²	W/(m²K)	-	m²	W/(m²K)	-
1 Einzelbüro Nord	463				195,0	1,090	0,600
2 Saal-Vorraum	39	42,9	0,700	1,000			
3 Einzelbüro Süd	561				235,0	1,090	0,600
4 Verkehrsflächen	265				98,0	1,090	0,600
5 Foyer	87				106,0	1,090	0,600
6 WC, Sanitär	76						
7 Lager / Technik / Archiv	558						
8 Saal	169	185,9	0,700	1,000			
9 Serverraum	5						
10 Nebenflächen	15				2,0	1,090	0,600
11 0							
12 0							

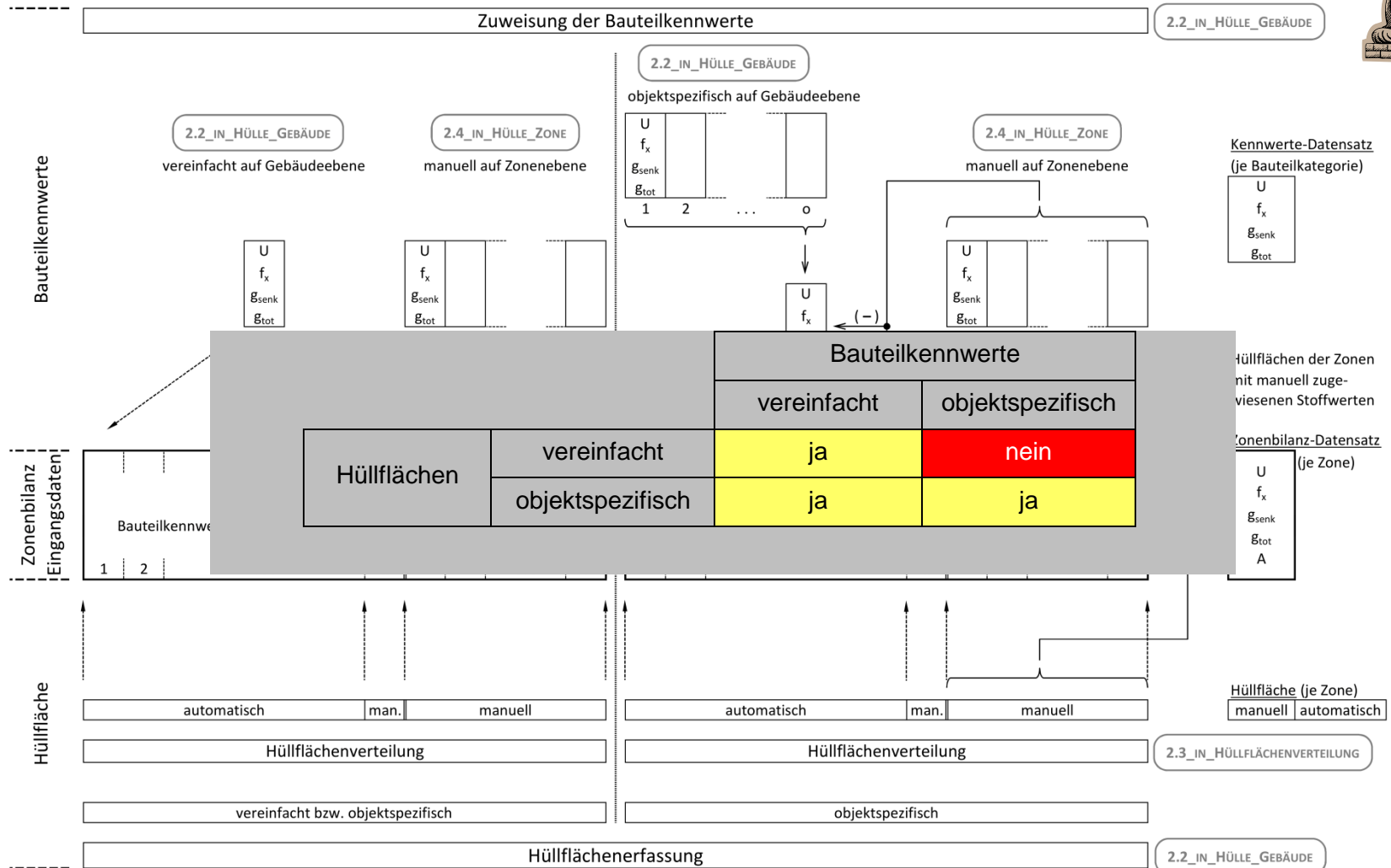
In Variante „Schulung“:

In Blatt 2.3_in_Hüllflächenverteilung

- *Für Zonen Saal, Saal-Vorraum und Serverraum Zuweisung Dach auf „man.“ stellen.*
- *Für Zone Foyer Zuweisung Kellerfußboden auf „man.“ stellen.*

In Blatt 2.4_in_Hülle_Zone für die manuell einzugebenden Zonen

- *Bauteilfläche (Außenmaß-Bezug!) abschätzen und eingeben,*
- *U-Wert aus Blatt 2.2_in_Hülle_Gebäude eingeben (siehe Vereinfachte Zuweisung der Bauteilkennwerte!)*
- *f_x -Werte:*
 - *Bauteil gegen Außenluft $f_x = 1$,*
 - *Fußboden gegen unbeheizten Keller $f_x = 0,6$*
- *Ergebnis in Blatt 2.3_in_Hüllflächenverteilung kontrollieren.*
- *Variante „Schulung“ in TEK-DB updaten!*





Erfassungsblatt Wärmeerzeuger

1) Heizkessel

[zurück zu Übersicht](#)

Nummer Wärmeerzeuger	1	
Bezeichnung	Heizkessel	Energieträgerart
Erzeugerart	Brennwertkessel 87-94 (Gas; Heizöl)	Erdgas H
Baujahr	1992	
Nennwärmeleistung	270	kW
Deckungsanteil	vollständig (Monovalent)	(bezogen auf Wärmebereitstellung aller zentralen Erzeuger)
Bemerkungen (Text)		

Bewertung Wärmeerzeuger

Deckungsanteil Nutzenergie	-	100%	Primärenergiefaktor	0,99
Erzeugeraufwandszahl Heizung	-	1,06	CO ₂ -Faktor	220 g/kWh
Erzeugeraufwandszahl Warmwasser	-	1,23		

Bewertung Endenergieträger

Endenergiebewertung

	Bewertung nach	Energie-Kennwert	spez. Leistung**	Vollbetriebszeit
	Energie-Kennwert	kWh/(m²a) *	W/m² *	h/a
diese Anlage	Sehr hoch	314	224,9	1.396
Vergleichskennwerte	gering	67,0	113,6	590

*) Flächenbezug: die von allen zentralen Erzeugern beheizte NGF

**) Heizleistung berechnet nach DIN V 18599

- *Variante „Test“ importieren*

In Blatt 3.1_in_Wärmeerzeuger

- *Statt einem Wärmeerzeuger, zwei Wärmeerzeuger mit verschiedenen Brennstoffen, Nennwärmeleistungen und Deckungsanteilen eingeben.*
 - *Außenluftwärmepumpe (Grundlast)*
 - *NT-Kessel (Spitzenlast)*
- *Ergebnis diskutieren (z.B. anhand 4.3_out_TEK-Bewertung für Heizung in der zweiten Ansicht).*



Erfassungsblatt Beleuchtungsanlage

Einzelbüro

[zurück zu Übersicht](#)

Nummer Beleuchtungsanlage	1																													
Bezeichnung Beleuchtungsanlage	Einzelbüro																													
Steuerung (überwiegendes System)	manuell																													
gemessene Beleuchtungsstärke	500	Lux (optional)																												
Bemerkungen (Text)	0																													
<div> Installierte el. (Bewertungs-)Leistung </div> <div> Berechnungsmodus <div>objektspez. (b)</div> </div> <div> a) Berechnung nach DIN V 18599 - Tabellenverfahren </div> <div> Lampenart <div></div> </div> <div> Beleuchtungsart <div></div> </div> <div> b) objektspezifisch durch Lampenzählen </div> <div> Größe der analysierten Teilfläche <div>1.024,00</div> <div>m²</div> </div> <div> <table> <thead> <tr> <th colspan="2">In (Teil-)Fläche vorhandene Leuchtmittel</th> <th colspan="2">Leuchtmittel</th> </tr> <tr> <th>Lampenart (überwiegendes System an erster Stelle wegen Ausgabe)</th> <th>Anzahl</th> <th colspan="2">Leistung [W]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG</td> <td>168</td> <td colspan="2">58,0</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>0</td> <td colspan="2">0,0</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>0</td> <td colspan="2">0,0</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>0</td> <td colspan="2">0,0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">flächenspezifische installierte Leistung W/m²</td> <td colspan="2">12,4</td> </tr> </tbody> </table> </div>			In (Teil-)Fläche vorhandene Leuchtmittel		Leuchtmittel		Lampenart (überwiegendes System an erster Stelle wegen Ausgabe)	Anzahl	Leistung [W]		Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	168	58,0		-	0	0,0		-	0	0,0		-	0	0,0		flächenspezifische installierte Leistung W/m²		12,4	
In (Teil-)Fläche vorhandene Leuchtmittel		Leuchtmittel																												
Lampenart (überwiegendes System an erster Stelle wegen Ausgabe)	Anzahl	Leistung [W]																												
Leuchtstofflampe stabförmig mit KVG	168	58,0																												
-	0	0,0																												
-	0	0,0																												
-	0	0,0																												
flächenspezifische installierte Leistung W/m²		12,4																												

In Variante „Test“:

In Blatt 3.2_in_Beleuchtung

- *Einige Beleuchtungsanlagen in Modus „Berechnung (a)“ umschalten,*
- *Ergebnis diskutieren
(z.B. anhand 4.3_out-TEK-Bewertung für Beleuchtung in der zweiten Ansicht).*



Sitzung zurück zu Übersicht

Erfassungsblatt RLT/Lüftungsanlage

Nummer Lüftungsanlage	1	
Bezeichnung RLT-Anlage	Sitzung	
Baujahr		
Nennvolumenstrom [m³/h]	Zuluft: 3.000,00	Abluft: 3.000,00
elektrische Nennleistung [kW]	2,78	1,25
Umluftanteil [%]		
Volumenstromregelung	bedarfsabhängig (CO ₂ - oder VOC-Sensor bzw. Personenzähler)	

Heiz - / Kühlregister	Heiz- und Kühlregister	
Max. Zulufttemp. Kühlfall	18	°C
Min. Zulufttemp. Heizfall	20	°C
Feuchteanforderung	keine	
Befeuchtertyp	keiner	
WRG - Typ	keine	
Rückgewinnungsgrad		
Identifizierte Luftbehandlung: Hz, Kl		

Bemerkungen (Text)

Betriebszeit der Anlage

	Prozent vom Nennvolumenstrom	elektrische Leistung in [kW]	Stunden pro Tag	Tage pro Woche	Wochen pro Jahr	Verbrauch pro Jahr [kWh/a]
1. Stufe (Auslegung)	100%	4,03	4	1	30,0	483
2. Stufe		0,00				0
3. Stufe (Min)		0,00				0
gesamt			Betriebszeit 120 h/a			483

Angezeigte Anlage löschen

Kenngrößen

belüftete Fläche	m²	208	resultierender Rückgewinnungsgrad	0%
Dimensionierungsfaktor	%	96%	resultierender WRG-Typ:	WRG-k
hyg. Außenluftvolumenstrom	m³/h	3.125		
Teilkennwert **	kWh/(m² h a)	0,8	spez. Nutzenergiebedarf	
		Zuluft Abluft gesamt	Wärme RLT	2 kWh/(m² h a)
spezifische Leistungsaufnahme	kW/(m³/s)	3,33 1,50 4,83	Kälte RLT	0 kWh/(m² h a)
Endenergiebedarf	kWh/(m² a) *	0,6 0,3 0,9	Dampf RLT	0 kWh/(m² h a)

Endenergiebewertung Luftförderung

	Bewertung	Kennwert kWh/(m² a) *	spez. Leistung W/m² *	Vollbetriebszeit h/a
diese Anlage	Sehr gering	0,9	19,3	45
Vergleichskennwerte	gering	33,9	10,4	3.250

*) bezogen auf die von der Anlage belüftete Fläche

**) nach DIN V 18599 Teil 100-2009 / Teil 7: Primärenergiebedarf für Luftförderung und Luftaufbereitung bezogen auf mittleren Zuluftvolumenstrom

In Variante „Test“:

In Blatt 3.3_in_RLT-Anlage

- *Anlage des Sitzungssaals mit Kühlung (Heiz- und Kühlregister, max. Zulufttemperatur Kühlfall) ausstatten.*

In Blatt 3.4_in_Kälteerzeugung

- *Kälteanlage Standard bzw. „unbekannt“ eingeben.*

Ergebnis diskutieren (z.B. anhand 4.3_out-TEK-Bewertung in der zweiten Ansicht).



Zonenbeschreibung						(Strg+Umschalt+B)					(Strg+Umschalt+L)			zurück zu Übersicht			
Zonen-Nr.	Nummer Nutzungs-einheit	Zonenname	Standardnutzung	Flächen-anteil %	Zonen-fläche m²	Lichte Raum-höhe m	mittlere Fenster-höhe m	mittlere Sturzhöhe der Fenster m	Beleuch-tungs-anlage Nr.	max. Personen-belegungs-dichte m²/Person	Lüftungsart	Nr. RLT- Anlage	RLT- Funktionen (Hz, KI, Bf)	mittlere Raum- temp. im Heizfall °C	Raum heiz- system Typ	mittlere Raum- temp. im Kühlfall °C	Raum kühl- system Typ
1	1	Einzelbüro Nord	01 Einzelbüro	21%	463	2,95	1,99	2,80	1	17,5	Fenster			22	Heizkörper		keins
2	2	Saal-Vorraum	04 Sitzung	2%	39	3,00	2,01	2,87	4	6	RLT + Fenster	1	Hz, KI	21	Heizkörper		keins
3	1	Einzelbüro Süd	01 Einzelbüro	25%	561	2,94	1,95	2,81	1	17,5	RLT + Fenster	2	keine	22	Heizkörper		keins
4	1	Verkehrsflächen	19 Verkehrsfläche	12%	265	2,94	0,00	0,00	2		RLT + Fenster	2	keine	20	indirekt beheizt		keins
5	1	Foyer	19 Verkehrsfläche	4%	87	2,97	2,48	2,48	5		Fenster			20	Heizkörper		keins
6	1	WC, Sanitär	16 WC, Sanitär	3%	76	2,96	1,95	2,81	6		Fenster			22	Heizkörper		keins
7	4	Lager / Technik / Archiv	20 Lager, Technik	25%	558	2,61	0,85	2,32	3		Fenster						
8	2	Saal	04 Sitzung	8%	169	4,25	2,42	3,71	4	3,0	RLT + Fenster	1	Hz, KI	21	Heizkörper		keins
9	3	Serverraum	21 Rechenzentrum	0%	5	3,00	0,00	0,00	3		Fenster			21	indirekt beheizt	24	Split-System - ein/aus
10	1	Nebenflächen	18 Nebenflächen	1%	15	2,95	2,01	2,87	3		Fenster			21	Heizkörper		keins
11																	
12																	

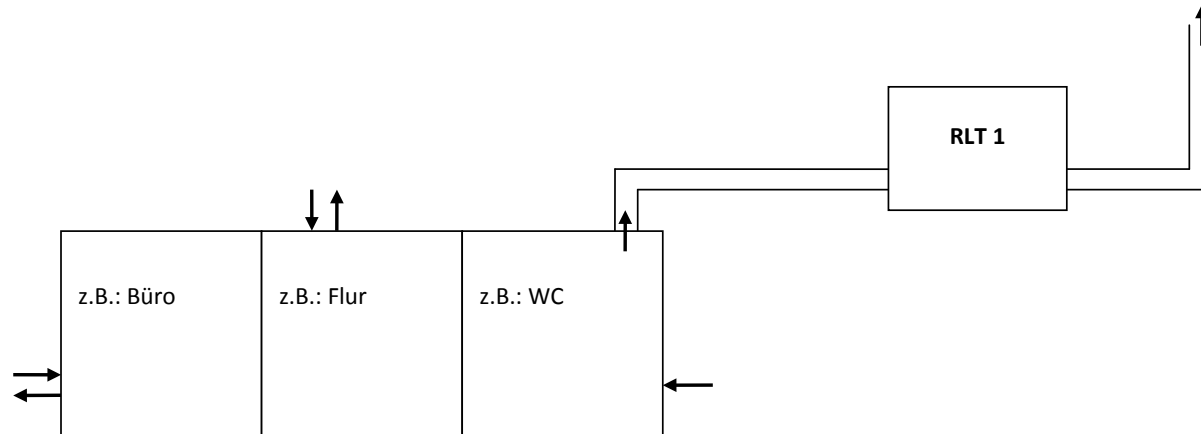
- Variante „Schulung“ importieren

In Blatt 2.5_in_Zone-Nutzungseinheit

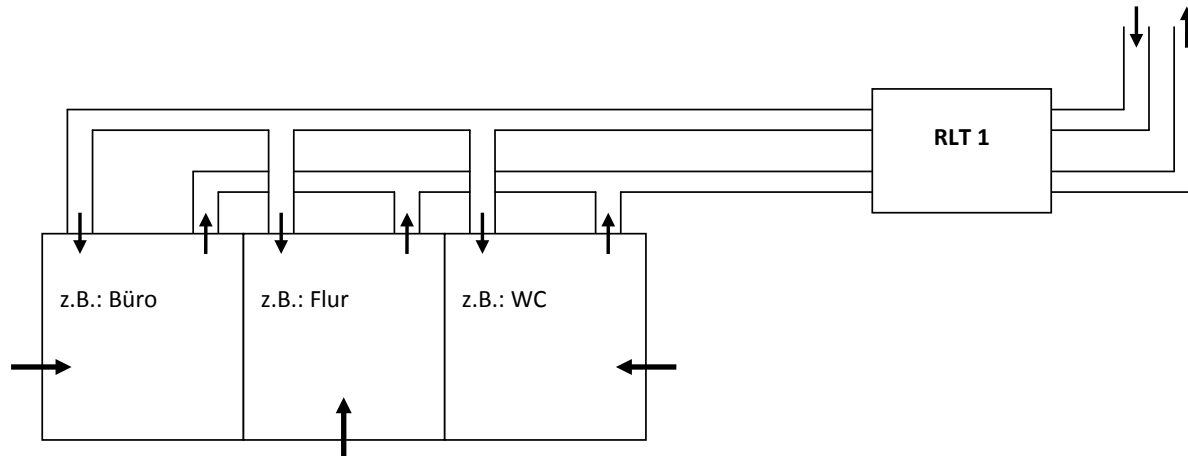
- Standard-Nutzungsprofile aus Übung 5.2 den Zonen zuordnen,
 - z.B. das Nutzungsprofil „01 Einzelbüro“ zur Zone „Einzelbüro Nord“
 - ...



Zonenbeschreibung						(Strg+Umschalt+B)					(Strg+Umschalt+L)			zurück zu Übersicht			
Zonen-Nr.	Nummer Nutzungs-einheit	Zonenname	Standardnutzung	Flächen-anteil %	Zonen-fläche m²	Lichte Raum-höhe m	mittlere Fenster-höhe m	mittlere Sturzhöhe der Fenster m	Beleuch-tungs-anlage Nr.	max. Personen-belegungs-dichte m²/Person	Lüftungsart	Nr. RLT-Anlage	RLT-Funktionen (Hz, KI, Bf)	mittlere Raum-temp. im Heizfall °C	Raum heiz-system Typ	mittlere Raum-temp. im Kühlfall °C	Raum kühl-system Typ
1	1	Einzelbüro Nord	01 Einzelbüro	21%	463	2,95	1,99	2,80	1	17,5	Fenster			22	Heizkörper		keins
2	2	Saal-Vorraum	04 Sitzung	2%	39	3,00	2,01	2,87	4	6	RLT + Fenster	1	Hz, KI	21	Heizkörper		keins
3	1	Einzelbüro Süd	01 Einzelbüro	25%	561	2,94	1,95	2,81	1	17,5	RLT + Fenster	2	keine	22	Heizkörper		keins
4	1	Verkehrsflächen	19 Verkehrsfläche	12%	265	2,94	0,00	0,00	2		RLT + Fenster	2	keine	20	indirekt beheizt		keins
5	1	Foyer	19 Verkehrsfläche	4%	87	2,97	2,48	2,48	5		Fenster			20	Heizkörper		keins
6	1	WC, Sanitär	16 WC, Sanitär	3%	76	2,96	1,95	2,81	6		Fenster			22	Heizkörper		keins
7	4	Lager / Technik / Archiv	20 Lager, Technik	25%	558	2,61	0,85	2,32	3		Fenster						
8	2	Saal	04 Sitzung	8%	169	4,25	2,42	3,71	4	3,0	RLT + Fenster	1	Hz, KI	21	Heizkörper		keins
9	3	Serverraum	21 Rechenzentrum	0%	5	3,00	0,00	0,00	3		Fenster			21	indirekt beheizt	24	Split-System - ein/aus
10	1	Nebenflächen	18 Nebenflächen	1%	15	2,95	2,01	2,87	3		Fenster			21	Heizkörper		keins
11																	
12																	



Auswahl in 2.5_in_Zone-Nutzungseinheit Lüftungsart / Nr. RLT-Anlage			Auswahl in 3.3_in_RLT-Anlage	
Fenster	Fenster	RLT + Fenster Nr. 1	Nennvolumenstrom [m³/h]	Zuluft Abluft
				z.B.: 1500
				z.B.: 1,5



Auswahl in 2.5_in_Zone-Nutzungseinheit Lüftungsart / Nr. RLT-Anlage			Auswahl in 3.3_in_RLT-Anlage	
RLT + Fenster	RLT + Fenster	RLT + Fenster	Zuluft	Abluft
Nr. 1	Nr. 1	Nr. 1	Nennvolumenstrom [m ³ /h]	z.B.: 1500
			Elektr. Nennleistung [kW]	z.B.: 1,5

In Variante „Schulung“:

In Blatt 2.5-in_Zone-Nutzungseinheit

- *Zuordnen:*
 - *Nr. BL-Anlagen*
(gemäß Bezeichnung Beleuchtungsanlage)
 - *Lüftungsart*
(Saal + Saal-Vorraum: RLT + Fenster, Einzelbüro Süd: RLT + Fenster, alle anderen: Fenster)
 - *Nr. RLT-Anlage*
(Anl. 1 Sitzung zu Saal und Saal-Vorraum, Anl. 2 Schalldämmflüfter zu Einzelbüro Süd)
 - *Raumkühlsystem*
(Serverraum „Splitsystem – ein/aus“, sonst „keins“)
- *Ergebnisse in Blatt 4.1_out_Ergebnisse diskutieren*
- *Variante „Schulung“ updaten!*



3.1 Heizung

Nr. und Name	Std.-nutzung	Fläche m²	Nutz.- einheit	Ist-Wert Zone (Endenergie)				Vergleichswert - gering		
				TEK-Bew ert.	kWh/(m²a)	W/m²	h/a	kWh/(m²a)	W/m²	h/a
1) Einzelbüro Nord	01 Einzelbüro	463	1	Sehr hoch	337,4	137,4	2455,3	48,5	99,7	487

3.2 Beleuchtung

Nr. und Name	Std.-nutzung	Fläche m²	Nr. Beleuch- tungsanlage	Ist-Wert Zone (Endenergie)				Vergleichswert - gering		
				TEK-Bew ert.	kWh/(m²a)	W/m²	h/a	kWh/(m²a)	W/m²	h/a
1) Einzelbüro Nord	01 Einzelbüro	463	1	Gering	16,3	12,4	1317,0	20,0	17,2	1.160

3.3 Luftförderung

Nr. und Name	Std.-nutzung	Fläche m²	Nr. RLT- anlage	Ist-Wert Zone (Endenergie)				Vergleichswert - gering		
				TEK-Bew ert.	kWh/(m²a)	W/m²	h/a	kWh/(m²a)	W/m²	h/a
1) Einzelbüro Nord	01 Einzelbüro	463	0							
2) Saal-Vorraum	04 Sitzung	39	1	Mittel	2,3	19,3	120,0	1,5	10,4	142
3) Einzelbüro Süd	01 Einzelbüro	561	2	Sehr gering	5,9084	2,0	3000,0	9,8	2,8	3.545
4) Verkehrsflächen	19 Verkehrsflä	265	2	Sehr gering	0,0	0,0	3000,0	0,0	0,0	3.545
5) Foyer	19 Verkehrsflä	87	0							
6) WC, Sanitär	16 WC, Sanitäre	76	0							
7) Lager / Technik / Archiv	20 Lager, Techn	558	0							
8) Saal	04 Sitzung	169	1	Mittel	2,3	19,3	120,0	1,5	10,4	142
9) Serverraum	21 Rechenzen	5	0							
10) Nebenflächen	18 Nebenfläch	15	0							




- Was ist ein Passivhaus? Im Bestand?
- Was braucht man dazu?
 - Gebäudehülle
 - U-Wert Außenwand: ?? $\text{W/m}^2\text{K}$
 - U-Wert Dach: ?? $\text{W/m}^2\text{K}$
 - U-Wert Kellerdecke: ?? $\text{W/m}^2\text{K}$
 - U-Wert Fenster: ?? $\text{W/m}^2\text{K}$
 - Wärmebrücken
 - Luftdichtheit
 - Technische Anlagen
 - RLT-Anlage: ???? m^3/h
 - SFP: ??? $\text{kW/m}^3/\text{s}$
 - WRG: ?? % Rückgewinnungsgrad
 - Wärmeerzeuger ??
 - Beleuchtung ?? W/m^2

- *Import aus TEK-DB über Button „Datenverwaltung“:*
 - *TEK IWU, IWU-Haus_Ist-Zustand, Basis*
- *Neue Daten in TEK-Tool in Blatt 0.2_in_Projekt eingeben*
 - *Name: IWU-Haus, Namenszusatz: nach Sanierung, Variante: PH, Projektbearbeiter: TEK Public*
- *Export in TEK-DB*

Eingabeblätter für Gebäudehülle und RLT-Anlage

- *Eingaben ändern (siehe Flip-Chart)*
- *Ergebnis prüfen (z.B. in Blatt 4.1_out_Ergebnisse oder detailliert in Blatt 4.2_out_TEK-Bewertung).*
- *Variante „PH“ updaten!*

A satellite image of the Earth, showing the Atlantic Ocean in the foreground and parts of North and South America. The land is visible in shades of green and brown, while the ocean is a deep blue. The text is overlaid on the left side of the image.

Nachhaltig ist eine Entwicklung dann,
wenn sie die heutigen Bedürfnisse deckt,
ohne die Möglichkeiten künftiger
Generationen zu schmälern, ihre eigenen
Bedürfnisse zu decken.

Brundtland-Commission

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit