

Gebäudebestandsaufnahme - Konstruktion

Checkliste für eine Schwachstellenanalyse mit der Zielstellung energetisch hochwertiger Gebäudesanierung

im Arbeitswerkzeug sind folgende zusätzliche Spalten für Eintragungen enthalten:

- Ist-Zustand / textliche Beschreibung
- Ist-Zustand / Bewertung mit Zahlencode
- Ist-Zustand / Kurzbewertung Umweltaspekten mit Buchstabencode
- geplante Maßnahmen

Material / Konstruktionen	Stichpunktartige Checkpunkte zur Schwachstellenanalyse
Baugrund	Baugrundgutachten vorhanden (?); Beurteilung Tragfähigkeit / Grundwasser / Schichtenwasser; Schäden auf Grund von Baugrund-Gegebenheiten erkennbar
Fundamente	
Material	Material der Fundamente aus Naturstein, Beton, Stahlbeton;
Konstruktion	Streifenfundamente / Bodenplatte
mögliche Schwachstellen	Risse oder Setzungen erkennbar (Statik); Frosttiefe bei nicht unterkellerten Gebäuden gegeben; Zeichen von kapillar aufsteigender Feuchtigkeit; Wärmeschutz bei beheizten Kellerräumen: ist nachträgliche Dämmung möglich (Fundamentbereich von außen / sehr hoher Aufwand) oder von innen (Bauphysik überprüfen), welche Wärmebrücken sind nicht vermeidbar (entstehen dort Kondensatprobleme)
Kellerboden	
Material	Material der Bodenplatte: Beton, Mauerziegel, Natursteine
Konstruktion	Tragende Bodenplatte / Bodenplatte pro Raum getrennt zwischen dem Mauerwerk / Steinmaterial in Sandbett verlegt etc.; Unterboden: ja/nein; Ausführung als Verbundestrich / schwimmender Estrich etc.; Oberfläche: Fliesen / gestrichen / keine Beschichtung; Konstruktionshöhe
mögliche Schwachstellen	Zeichen von kapillar aufsteigender Feuchtigkeit oder drückendem Wasser; Wärmeschutz bei beheizten Kellerräumen: ist nachträgliche Dämmung möglich (Kellerhöhe ausreichend = Aufbau auf der vorhandenen Bodenplatte / Kellerhöhe nicht ausreichend: Herausnehmen des bisherigen Aufbaus und tiefer graben (hoher Aufwand / Fundamenttiefe ausreichend), neuer Bodenaufbau mit Dämmung, welche Wärmebrücken sind nicht vermeidbar, z. B. an den Anschlüssen der aufgehenden Wände (entstehen dort Kondensatprobleme); Risse oder Setzungen erkennbar (Statik)
Kelleraußenwände	
Material	Material der Kelleraußenwände: Mauerziegel, Porige Steine, Natursteine, Beton
Konstruktion	Mauerwerk oder Stahlbetonwand; waagerechte Feuchtigkeitsisolierungen (vorhanden: ja/nein / Lage); Außenbeschichtung (Zementputz / keine Beschichtung / Feuchteisolierung); Innenputz
mögliche Schwachstellen	Zeichen von kapillar aufsteigender Feuchtigkeit oder drückendem Wasser (Geruch im Keller / Ausblühungen im Putz / oftmals erneuerter Putz / herabgefallener Putz / Analyse durch Feuchtigkeitsmessungen) - Hinweis an die Mieter bei Neuvermietung über den zu erwartenden Standard des Kellers: unisolierte und ungedämmte Keller sind nicht zur Lagerung von verrottbaren Materialien geeignet (Papier, Kleidung etc.); Wärmeschutz bei beheizten Kellerräumen: ist nachträgliche Dämmung möglich (Dämmung der Wände von außen = hoher Aufwand / Innendämmung: Bauphysik überprüfen und Anschlusspunkte) - sind Wärmebrücken vermeidbar (Kondensatprobleme); Risse oder Setzungen erkennbar (Statik)
Brandschutz	Brandschutz zum Treppenhaus überprüfen / Materialverwendung für Fluchtwege
Kellerdecke	
Material	Material der Kellerdecke: Stahlbeton, Stahlträger oder Stahlbetonträger, Einhängesteine aus Ziegel oder Beton, Holzbalken
Konstruktion	Stahlbetondecke, Stahlbeton-Träger mit Einhängesteinen, Stahlträger mit Einhängesteinen oder als Kappendecke, Holzbalkendecke (mit Fehlboden)

mögliche Schwachstellen	Wärmeschutz (Keller ungeheizt): ist die Kellerhöhe ausreichend für Dämmung auf der Unterseite der Decke (Dämmdicke möglichst 14 bis 20 cm mit WL G 035); Wärmebrücken -Details an folgenden Stellen überprüfen: Außenwände zur Kellerdecke (Sockelbereich) / Innenwände zur Kellerdecke (hohe Wärmebrückenverluste; Dämmung seitlich nach unten ziehen um 20 bis 50 cm mit einer Dämmdicke von 30 - 40 mm) / Durchdringungen (punktförmige Wärmebrücke / Luftdichtheit überprüfen) (Kamine (Wärmebrücke ggf. auch innenseitig dämmen / Luftdichtheit herstellen); bei allen Wärmebrücken Oberflächentemperatur auf der Rauminnenseite des Erdgeschosses überprüfen (Kondensatprobleme / ggf. Salzgehalt im Putz EG überprüfen wegen Ausblühungen und Aufnahme erhöhter Feuchte); Statik überprüfen
U-Werte	U-Werte berechnen (Arbeitsblatt U-Werte); ggf. Diffusionsverhalten berechnen
Wärmebrücken	Wärmebrücken berechnen durch Bauphysiker; kritische Oberflächentemperaturen innenraumseitig überprüfen
Brandschutz	Brandschutz zum Treppenhaus überprüfen; Material der Fluchtwege
Kellernutzung	Nutzung der Kellerräume dokumentieren (auf Plan oder pro Raum mit Raumbuch-Formular: Arbeitsblatt Ausbau); Empfehlung: Kellerräume möglichst als kalten Bereich belassen (Heizung an anderer Stelle positionieren); Nutzungszustand der Wohnungskeller überprüfen: rechtzeitig vor Sanierung Aufforderung zur Räumung bzw. Abtransport überflüssiger Gegenstände (Sperrmüllabfahrt organisieren / hohe Kosten bei Abtransport durch Abbruchunternehmen im Zuge der Bauarbeiten)
Gemeinschaftsnutzung im Keller	Fahrrad- und Kinderwagenstellplätze (einfacher Transport (?) - besser an anderer Stelle ebenerdig); Wasch- und Trockenraum (aus energetischer Sicht nicht sinnvoll (anfallende Wärme von Waschmaschinen und Trockner geht verloren / hoher Feuchteintrag durch trocknende Wäsche kann bei ungeheizten Kellern zu hohen Feuchteproblemen führen / Waschmaschinenstellplatz in den Wohnungen vorsehen / Trockenschrank in den Wohnungen mit der Lüftungsanlage kombinieren und anbieten); sonstiger Gemeinschaftsraum (Ansprüche an Aufenthaltsqualität (?) - ungeheizt)
Eingangsbereich	Erfüllung funktionaler und repräsentativer Aspekte (ggf. mit geringen Mitteln eine Aufwertung des Gesamteindrucks für die Bewohner erzielbar); Wärmeschutz : Windfang möglich (?) / klare Definition von warmem und kaltem Bereich (möglichst günstiges Verhältnis von Außenfläche zu Volumen A/V) / Eingangstür als wärmetechnisch hochwertige Ausführung (Passivhaus-Komponente) mit gut dichtender Schließtechnik im Dauerbetrieb; Wärmebrücken : Rahmen und vor allem unterer Anschluss der Eingangstür (sonst s. unter Treppenhaus); Überprüfung: Sprechanlage, Briefkastenanlage (möglichst außerhalb des Gebäudes freistehend zur Reduzierung der Türöffnungs-Frequenz und unkontrollierten Zutritts zum Haus); detaillierte Bestandsaufnahme mittels Raumbuch
Treppenhaus	Planungsaspekte : Festlegung, ob das Treppenhaus als kalter oder warmer Bereich definiert wird; im allgemeinen ist besonders bei 50er-/60er-Jahre Gebäuden ein kompaktes innenliegendes Treppenhaus gegeben, dass sinnvollerweise zum beheizten Bereich genommen wird (Wärmedämmung s. Außenwand / Fenster und Türen als Passivhaus-Komponenten / Wohnungseingangstüren beibehalten und auf erhöhte Luftdichtigkeit überarbeiten / ggf. im EG-Bereich die Treppenhauswände zu den Wohnungen dämmen wegen Kälteeintrags durch Haustüröffnung); detaillierte Bestandsaufnahme des Treppenhauses nach Raumbuch inkl. Angabe zu Treppenkonstruktion, Treppenbelag, Geländer, Absturzsicherheit (Bestandsschutz?)
Treppenhauskopf	Trennung zwischen warmem und kaltem Bereich mit möglichst günstigem Verhältnis von Außenfläche zu Volumen A/V; Wärmeschutz : vollständige Dämmung der Transmissionsfläche mit U-Werten unter 0,2 W/(m²K) (Dämmdicken 20-30 cm; falls Durchgangshöhe im Dachschrägenbereich zu gering: kleinflächig geringere Dämmung oder partiell Vakuumdämmung verwenden); Wärmebrücken : alle Anschlussdetails überprüfen wie Dachboden-Treppenhauswand, Treppenhauswand-Treppenhausdecke, Treppenhauswand-Dachfläche (ggf. oberste Steinschicht der Treppenhauswand abtragen), Traufe etc.; Luftdichtheit : Luftdichtheitskonzept frühzeitig erstellen (am höchsten Punkt ist der Druck durch die Thermik am höchsten), möglichst direkt ineinander übergehende Luftdichtheitsebenen und -Materialien (am Treppenhauskopf besonders schwierig wegen Versprung innen-außen)
Kellerabgang	wie vor, jedoch zusätzlich zu beachten: "Außenwände" zum Keller und am Kellerabgang dämmen; Wärmebrücken u. U. nicht vermeidbar - diese Stellen auf ein Minimum reduzieren und ggf. in Kauf nehmen (zu hohe Kosten für Wärmebrückenreduzierung), auf Kondenswasserniederschlag überprüfen (besonders am Fußpunkt der Hauseingangstür - Rutschgefahr bei Oberflächentemperaturen unter 0 °C)
Brandschutz	Überprüfen des Treppenhaus-Bereichs hinsichtlich des Brandschutzes (Fluchtweg, Türen, Wände, Wand zum Dachraum, Decke zum Dachraum, Dachfläche); Hinweis an die Mieter zum Freihalten des Treppenhauses von Gegenständen (Brandlast)
Fassaden	

Material	Material der Außenwand: Mauerwerk aus Ziegel-Vollsteinen oder Hochlochziegeln, Schlackesteinen, Bimssteinen / Außenputz / Innenputz
Konstruktion	im allgemeinen Ausführung als Mauerwerk, bis in die 30er-Jahre Vollziegel, Nachkriegsgebäude bisweilen mit Mischmauerwerk oder problematischen Qualitäten (überprüfen), 50er-Jahre betongebundene Steine aus Bims, Schlacken (ggf. Radioaktivität prüfen) etc., danach zunehmend Hochlochziegel, ab Mitte der 60er Jahre auch Kalksandstein mit Wärmedämmverbundsystem, in den 70er-Jahren auch Stahlbeton/-Fertigteile. Vor allem im norddeutschen Bereich zweischalige Konstruktionen mit Vormauerziegeln
mögliche Schwachstellen	Untergrund: Überprüfen des Putzes / der Oberflächen für weitere Arbeitsgänge / Unebenheiten (Kostenfaktor für WDVS; Wärmeschutz: bauphysikalisch günstigste Lösung: Außendämmung (Kerndämmung bei zweischaligem Mauerwerk kaum ausreichen / Innendämmung bauphysikalisch korrekt planen); kostenmäßig günstigste Lösung: Wärmedämmverbundsystem (WDVS); Dämmdicke von mindestens 20 cm WLG 035 anstreben; Wärmebrücken: Sockelabschluss (zur Kellerdecke) / Außenwand zur obersten Geschossdecke (bzw. Kniestock oder Dachschräge) / Ecken und Versprünge / Punktartige Wärmebrücken (Balkonanschluss, Befestigungen, Leuchten etc.) / bei Innendämmung: jede von innen einbindende Wand oder Decke; Luftdichtheit: Dichtheitsebene festlegen: innen, wenn alle Flächen erreicht werden können (nicht möglich bei folgenden Beispielen: Holzbalkendecken, Hohlkörperdecken oder aufgedoppelten Holzfußböden ohne durchgängigen Putz zur Außenwand bzw. bei defektem Innenputz, der nicht ganzflächig saniert wird) - alternativ: Ausführung der Dichtheitsebene auf der Außenwand im Bereich des Klebers des WDVS
U-Werte	U-Werte berechnen (Arbeitsblatt U-Werte); ggf. Diffusionsverhalten berechnen
Wärmebrücken	Wärmebrücken berechnen durch Bauphysiker; kritische Oberflächentemperaturen innenraumseitig überprüfen
Dach (Decke über OG)	Bei unausgebautem Dachboden stellt die Decke über dem obersten Geschoss die Dämmebene dar; Festlegung: Dachboden begehbar oder nicht begehbar (ermöglicht sehr kostengünstige Lösungen) nach Aufbringen der Dämmung (detaillierte Aufnahme des Dachbodens mittels Raumbuch)
Material	Material der oberen Geschossdecke: Stahlbeton, Stahlträger oder Stahlbetonträger, Einhängesteine aus Ziegel oder Beton, Holzbalken
Konstruktion	Stahlbetondecke, Stahlbeton-Träger mit Einhängesteinen, Stahlträger mit Einhängesteinen oder als Kappendecke, Holzbalkendecke (mit Fehlboden)
mögliche Schwachstellen	Wärmeschutz: Bauphysikalisch günstigste Lösung oberhalb der Decke (Voraussetzung: ausreichende Höhe des Dachbodens); Dämmdicke 20 bis 30 cm mit WLG 035; alternativ: Dämmung unterhalb der Decke möglich (dabei die hohe Wärmebrückenwirkung der Decke und der durchdringenden Wände beachten; Wärmebrücken -Details an folgenden Stellen überprüfen: Außenwände zur Decke bzw. Kniestockausbildung / durchdringende Wände / Kamine (Empfehlung: möglichst abreißen) etc.; Luftdichtheit: Stahlbetondecken: Durchdringungen und flankierende Luftströme überprüfen / Holzbalkendecken: keine Luftdichtheit gegeben - Erstellen einer neuen Luftdichtheitsebene am vorteilhaftesten unter der Dämmung auf der Decke (seitliche Anschlüsse präzise planen / Bauablauf und Luftdichtheitstest planen)
U-Werte	U-Werte berechnen (Arbeitsblatt U-Werte); ggf. Diffusionsverhalten berechnen
Wärmebrücken	Wärmebrücken berechnen durch Bauphysiker; kritische Oberflächentemperaturen innenraumseitig überprüfen
Brandschutz	im Rahmen des Brandschutzgutachtens Festlegen der Dachbodennutzung: gelagerte Gegenstände = erhöhte Brandlast / Empfehlung, auf dem Dachboden keine Gegenstände zu lagern
Dach (Steildach)	Dämmung im Sparrenbereich des Daches nur dann, wenn der darunterliegende Dachraum beheizter Wohnraum ist; möglichst keine großen beheizten Nebenräume schaffen; Heizräume und Lüftungszentralen so klein wie möglich mit hoher Wärmedämmung - durch diese Zusatznutzung möglichst wenig zusätzliche Transmissionsfläche schaffen, z. B. kleine Kammer neben dem Treppenhauskopf; Wärmeschutz der Technikraum-Wände $U = 0,1 - 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Material	Material des Steildaches: Holz, Dachziegel ggf. Unterspannbahn etc.; WICHTIG: Überprüfen, ob der Dachboden mit Holzschutzmitteln behandelt wurde - ggf. Altlastensanierung erforderlich
Konstruktion	Dachkonstruktion als zimmermannsmäßige Dachkonstruktion (Sparrendach / Pfettendach etc.); Dachaufbau; Planung des neuen Aufbaus unter Aspekten des konstruktiven Holzschutzes, möglichst ohne Verwendung von chemischem Holzschutz

mögliche Schwachstellen	Wärmeschutz: günstigste Lösung im allgemeinen Zwischensparrendämmung mit Aufdopplung der Sparren (nach oben oder unten - je nach Platzverhältnissen; gleichzeitig aus statischen Aspekten durchführbar mittels zusätzlichem Vollholzprofil oder TJI-(Halb)-Träger); hohe Dämmdicke bis zu 40 cm kostengünstig zu erstellen; Wärmebrücken- Details an folgenden Stellen überprüfen: Außenwände zur Dachkonstruktion (Traufe / Kniestock; dort ggf. Aufschiebling erforderlich zur Schaffung von Dämm-Raum und zur ausreichenden Dachausladung nach Anbringen eines WDVS an der Außenwand) Anschlusspunkte von aufgehenden Wänden (ggf. oberste Steinschicht abtragen); Giebelwände (Ortgang, ggf. oberste Steinschicht abtragen); Kamine (Empfehlung: möglichst abreißen) etc.; Luft- und Winddichtheit: außenseitig winddichte Ebene schaffen; innenseitig Luftdichtung (am günstigsten in Verbindung mit der Dampfbremse (Blower-Door-Test vor Verkleiden der Dampfbremse)
U-Werte	U-Werte berechnen (Arbeitsblatt U-Werte); ggf. Diffusionsverhalten berechnen
Wärmebrücken	Wärmebrücken berechnen durch Bauphysiker
Dacheindeckung	Dokumentation des Zustands und notwendige Maßnahmen
Blecharbeiten	Dokumentation des Zustands und notwendige Maßnahmen
Naturschutz-Aspekte	Überprüfen, ob im Dachbodenbereich etc. Tiere heimisch sind: z. B. Nisten von Vögeln, Fledermäuse etc. - falls es sich um schützenswerte Arten handelt ggf. Konzept für eine Beibehaltung von Nester/Nistplätzen schaffen
Fenster	Die detaillierte Bestandsaufnahme der Fenster wird mit dem Raumbuch durchgeführt
Vorhandene Fenster	Material: Holz / Kunststoff / Aluminium; Oberfläche: Lasur, Lack; Eloxal, Pulverbeschichtung; Verglasung/Konstruktion: Einfachglas, Verbundverglasung, Kastenfenster, Isolierverglasung, Wärmeschutzverglasung; Beschläge und Dichtigkeit: Gummilippendichtung: doppelt / einfach / keine; dichtschießend bzw. vorhandene Fugen; Hilfsmaterialien: Verglasung: dauerelastische Massen / Kunststoffprofile / Kitt; vorhandener U-Wert und g-Wert;
Fenster nach Sanierung	für hochwertige Sanierung: Fenster mit Passivhaus-Zertifizierung erforderlich $U_w \leq 0,8$ W/(m ² K), g-Wert 50 ... 60 %; luftdichter Einbau; Einbauebene (z. T.) im Bereich der Dämmung; Einbaulösung: möglichst geringer Aufwand für die Beiputzarbeiten und den Einbau einer neuen Fensterbank
Wärmebrücken	Wärmebrücken berechnen durch Bauphysiker
Rollläden / Verschattung	Holz-/Kunststoffrollläden; Art des Rollladenkastens; Undichtigkeiten; bei der Sanierung weiterverwendbar ja/nein; sonstige Verschattungsmaßnahmen
Tragende Innenwände	
Konstruktion	Mauerwerk aus Stahlbeton, Vollziegel, Kalksandstein oder sonstigem Material;
mögliche Schwachstellen	Statik überprüfen (Risse / Setzungen), ggf. Schallschutz beachten
Trennwände	
Konstruktion	Mauerwerk aus Stahlbeton, Vollziegel, Kalksandstein oder sonstigem Material;
mögliche Schwachstellen	
Decken	
Material	Stahlbeton, Stahlträger oder Stahlbetonträger, Einhängesteine aus Ziegel oder Beton, Holzbalken
Konstruktion	Stahlbetondecke, Stahlbeton-Träger mit Einhängesteinen, Stahlträger mit Einhängesteinen oder als Kappendecke, Holzbalkendecke (mit Fehlboden)
mögliche Schwachstellen	Luftdichtheit: vgl. Dach/Decke über oberstem Geschoss / die Anforderungen zwischen den Wohnungen sind nicht so gravierend, falls in den übereinander liegenden Räumen gleicher Luftdruck herrscht, d. h. bei Lüftungsanlagen sollten Zu- und Ablufträume jeweils übereinander liegen; dennoch sollte eine möglichst hohe Luftdichtheit gegeben sein; Schallschutz überprüfen
Kamine	Kamine sind i. A. für das Gebäude nach der Sanierung nicht mehr erforderlich (auch bei Einsatz eines Kessels bzw. einer Therme sollte diese möglichst im Dachgeschoss untergebracht sein mit direkter raumluftunabhängiger Abgasführung)
Konstruktionen	Beschreibung der vorhandenen Konstruktion; inkl. Zustand des Rauchrohrs, Querschnitt, Kaminkopf, Putz am Kamin (Zeichen von durchschlagender Versottung, Putztüren etc.)
Nutzungsanforderungen	welche Nutzungsanforderungen sind gegeben; ist Abbruch möglich (Teilabbruch nur im Dachgeschoss oder über alle Etagen); ist eine Nutzung für Sanitär- / Lüftungs- / Heizungsleitungen sinnvoll
mögliche Schwachstellen	nach der Sanierung bieten verbleibende Kamine folgende Problempunkte: Wohnflächenminderung; Undichtheit (Luftdichtheit nach außen und möglichst weitgehend auch zwischen den Wohnungen muss hergestellt werden; Wärmebrücken (Wärmebrückenwirkung zum Keller und zum Dachbereich; ggf. mit Ausdämmen und

	seitlicher Dämmung ausgleichen
Gestaltung	Neben Beispielen mit hoher Qualität, deren Identität im Zuge der Sanierung zu bewahren ist, ermöglicht der meist einfach strukturierte Baubestand der 50/60er Jahre bei der Sanierung eine gestalterische Aufwertung - eine intensive Diskussion dieses Themas ist dringend erforderlich (trotz massenhafter Sanierungen gibt es nur wenig positive Beispiele) - Schlussfolgerung: Mut zu intensiver Auseinandersetzung mit dem Thema Gestaltung bei unseren Projekten!
Gestaltung / Entwurfselemente	Grundlegende Gestaltungsmöglichkeiten beim Entwurf z. B. durch Dachgeschoss-Aus-/Umbau mit neuer Formgebung für das Gesamtgebäude, Dachaufbauten, Änderung der Fassaden-Aussage durch Schaffen von raumhohen Fenstern (Abriss Brüstung) mit Brüstungsgitter, Verändern der Fensterproportion durch Entfernen des Rollladenkastens/Sturzes, Errichtung von Balkons, Anbringen von integrierten Fassaden-Kollektoren auf der Südseite, Aufwertung der Eingangssituation etc.
Gestaltung / Fassadenelemente	Gestaltung durch Detailausbildungen für Traufe, Ortgang, Sockel etc.; Fassadenteilung (die höheren Dämmdicken eröffnen dreidimensionale Gestaltungsmöglichkeiten / Absätze durch dreidimensionale Profile und/oder durch Farben), Bossenstruktur in Teilbereichen der Fassade (Sockel bzw. Erdgeschossbereich ggf. bis UK Fenster 1. OG oder vertikale Elemente), Einsatz von weiteren Materialien (Holz, Metall, transparente Wärmedämmung / auch kostengünstig kleinteilig / Keramik), Fenstergestaltung (Faschen oder Gesimsausbildungen mit einfachen kostengünstigen Mitteln)
Gestaltung / Umfeld	Einbeziehen des Umfelds in die Gestaltung mit Mut zur Aufnahme von (ggf. zu schaffenden) Formengebungen aus der Umgebung; Legitimation zur Aufnahme neuer Gestaltungselemente jenseits des 60er-Jahre-Stigmas
Statik	
Statisches System	Kurzbeschreibung des statischen Systems (ggf. in der Anlage)
Zulässige Verkehrslasten	Auflistung der zulässigen Verkehrslasten
Maßnahmen	Zusammenfassung der Maßnahmen aus den obigen Checkpunkten und weiteren Aspekten der Begehung
Schallschutz	ggf. Schallschutzgutachten in der Anlage
Schallschutz-Aspekte	bewertetes Schalldämm-Maß [dB] von Wohnungstrennwänden, Decken, Innenwänden, Türen; gegen Außenlärm: Außenwände, Dach, Fenster, Türen; gegen Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen: Installationsschallpegel / Heizungsinstallation / Lüftung: Vergleich: offene Fenster - mechanische Lüftungsanlage (Anforderung: Schallpegel in Aufenthaltsräumen < 25 dB(A) in Nebenräumen < 30 dB(A))
Übergeordnete Schallschutzaspekte	Schallimmissionen aus der Umgebung: angrenzende Straße(n), nahegelegene Fern- und Hauptverkehrsstraßen in 0,5 - 4 km Entfernung, Zuglinien, Fluglärm, Sportanlagen, Gaststätten, Gewerbebetriebe, städtisches Hintergrundrauschen (Anmerkung: bei vollständiger Ruhe der Umgebung ist besonderes Augenmerk auf eine optimierte Schalldämpfung bei der Erstellung der Lüftungsanlagen zu legen)
Brandschutz	
Brandschutzkonzept	Brandschutzkonzept in der Anlage (inkl. Auflistung der o. a. Maßnahmen für den Brandschutz)

Bewirtschaftungskosten (Checkliste und Kostenaufstellung)

		Wartung	Verbrauch	Abrechnung	Gesamt
		€	€	€	€
1. Heizungsanlage					
Wartung / Inspektion	Kosten / Anzahl				
Kaminkehrer	Kosten / Anzahl				
Verbrauch	Grundpreis				
Verbrauch	Arbeitspreis pro kWh				
Verbrauch Hilfsstrom	kein Grundpreis				
Verbrauch Hilfsstrom	Arbeitspreis pro kWh				
Abrechnung	Grundkosten				
Abrechnung	Anzahl Zähler etc.				
Sonstiges					
Summe					
2. Sanitär-Warmwasser					
Wartung / Inspektion	Kosten / Anzahl				
Kaminkehrer	Kosten / Anzahl				
Verbrauch Energie	Grundpreis				
Verbrauch Energie	Arbeitspreis pro kWh				
Verbrauch Wasser	Grundpreis				
Verbrauch Wasser	Arbeitspreis pro m³				
Abrechnung	Grundkosten				
Abrechnung	Anzahl Zähler etc.				
Sonstiges					
Summe					
3. Sanitär-Kaltwasser					
Wartung / Inspektion	Kosten / Anzahl				
Verbrauch Wasser	Grundpreis				
Verbrauch Wasser	Arbeitspreis pro m³				
Abrechnung	Grundkosten				
Abrechnung	Anzahl Zähler etc.				
Sonstiges					
Summe					
4. Abwasseranlage					
Wartung / Inspektion	Kosten / Anzahl				
Kosten Entwässerung	Grundpreis				
Kosten Entwässerung	Arbeitspreis pro m³				
Kosten Entwässerung	Regenwasser/Freiflächen				
Sonstiges					
Summe					
5. Lüftungsanlage					
Wartung / Inspektion	Kosten / Anzahl				
Stromverbrauch	kein Grundpreis				
Stromverbrauch	Arbeitspreis pro kWh				
Sonstiges					
Summe					
6. Solarthermie-Anlage					
Wartung / Inspektion	Kosten / Anzahl				
Verbrauch Hilfsstrom	kein Grundpreis				
Verbrauch Hilfsstrom	Arbeitspreis pro kWh				
Sonstiges					
Summe					
7. Fotovoltaik-Anlage					
Wartung / Inspektion					
Sonstiges					
Summe					
8. Elektroanlage					
9. Fernmeldeanlage					
10. Aufzug					

11. Sonstiges					
SUMME GESAMT					

Bewirtschaftung Baukonstruktion

		Wartung	Verbrauch	Abrechnung	Gesamt
		€	€	€	€
21. Tragkonstruktion					
22. Dach					
23. Fassade					
24. Fenster					
25. Türen					
26. Treppenhaus					
27. Keller					
28. Dachboden					
Sonstiges					
Summe					

Kostenschätzung nach Gewerken und Einzelpositionen (Beispiel Fenster und Türen)

2700 Schreinerarbeiten - Fenster								
	Zur überschlägigen Ermittlung der Fensterkosten kann auf die Fensterfläche (m²) zurückgegriffen werden; die genauere Methode liegt in der einzelnen Erfassung der Positionen (Variante B)							Bauteil
Pos.	Beschreibung	Masse	EH	EP _{Standard}	EP _{EnerSan}	GP _{Standard}	GP _{EnerSan}	Bt
Kalkulation Variante A: nach Fensterfläche								
2701	Fenster liefern und einbauen: Kunststoff-Fenster	145,00	m²	225,00	340,00	32.625,00	49.300,00	4
2702	Fenster liefern und einbauen: Holzfenster		m²	250,00	375,00	0,00	0,00	4
2703	Fenster liefern und einbauen: Holz-Alu-Fenster		m²	340,00	380,00	0,00	0,00	4
2704	Demontage von vorhandenen Fenstern inkl. Entsorgung	145,00	m²	18,00	18,00	2.610,00	2.610,00	4
2705	Fensterbretter innen, Tiefe ca. 30 cm (nach lfdm)	29,00	m	40,00	40,00	1.160,00	1.160,00	4
2706	Kellerfenster	18,13	m²	300,00	300,00	5.437,50	5.437,50	
2707						0,00	0,00	
2708						0,00	0,00	
Kalkulation Variante B: nach einzelnen Positionen								
2701	Fenster, zweiflügelig (DK/D), 1,60/1,40 m (b/h)		Stck	520,00	780,00	0,00	0,00	4
2702	Fenster, einflügelig (DK), 1,00/1,25 m (b/h)		Stck	330,00	500,00	0,00	0,00	4
2703	Fenster, zweiflügelig (DK/D), 2,15/1,40 m (b/h)		Stck	700,00	1.060,00	0,00	0,00	4
2704	Fenstertür, zweiflügelig (DK/D), 2,20/2,30 m (b/h),		Stck	800,00	1.200,00	0,00	0,00	4
2705	Treppenhausfenster, zweiflügelig (DK/D) 1,60/1,20		Stck	480,00	720,00	0,00	0,00	4
2706	Kellerfenster		Stck	125,00	125,00	0,00	0,00	
2706	Demontage und Entsorgen der vorhandenen Fenster		m²	18,00	18,00	0,00	0,00	4
2707	Demontage und Entsorgen der vorhandenen Rolläden		Stck	16,00	16,00	0,00	0,00	4
2708	Fensterbretter innen, Tiefe ca. 30 cm, Abrechnung nach lfdm		m	40,00	40,00	0,00	0,00	4
2709						0,00	0,00	4
2710						0,00	0,00	4
2700	Schreinerarbeiten - Fenster	Summe netto						
2750 Schreinerarbeiten - Türen								
	Es wird für die Kalkulation davon ausgegangen, dass eine Hauseingangstür mit Passivhaus-Kriterien eingebaut wird; Keller- und Dachbodentür als energetisch hochwertige T-30-Türen; Wohnungseingangstüren werden nur überarbeitet und so dicht wie möglich ausgeführt							Bauteil
Pos.	Beschreibung	Masse	EH	EP _{Standard}	EP _{EnerSan}	GP _{Standard}	GP _{EnerSan}	Bt
2751	Haustür in Passivhaus-Ausführung, 1090/2300 (b/h) gem. techn. Vorbemerkungen, mit thermisch getrenntem Blendrahmen und Bodenanschlagsystem, Oberfläche deckend lackiert nach RAL, Lichtausschnitt bis 0,25 m², Sicherheitsverriegelung dreifach, inkl. Beschlag und Griffgarnitur	1,00	Stck	2.400,00	3.500,00	2.400,00	3.500,00	4
2752	Hochwertiger selbstschließendes Türschließer zur Vorposition, Fabrikat:	1,00	Stck	160,00	160,00	160,00	160,00	4

2753	Treppenhaus-Abgang zum Keller: Holztür T-30; 885/2010 (b/h), mit erhöhter Wärmedämmung und hoher Luftdichtigkeit $U_w \leq 1,25 \text{ W/m}^2\text{K}$, Verriegelung 3 fach, PZ-vorgerichtet; Bodenanschlagsystem ISO 2000 und absenkbare Bodendichtung, inkl. Beschlag	1,00	Stck	1.600,00	2.100,00	1.600,00	2.100,00	4
2754	Treppenhaustür zum Dachboden: Holztür T-30; 885/2010 (b/h), mit erhöhter Wärmedämmung und hoher Luftdichtigkeit, $U_w \leq 1,25 \text{ W/m}^2\text{K}$, Verriegelung 3 fach, PZ-vorgerichtet, Bodenanschlagsystem ISO 2000 und absenkbare Bodendichtung, inkl. Beschlag	1,00	Stck	1.600,00	2.100,00	1.600,00	2.100,00	4
2755	Demontage und Entsorgen der vorhandenen Elemente (Haustür als Holztür, Kellerabgangstür und Dachbodentür als einfache Holz-Türblätter)	1,00	Stck	250,00	250,00	250,00	250,00	4
2756	Überarbeiten der Wohnungseingangstüren und Herstellen von erhöhter Luftdichtheit	10,00	Stck	30,00	50,00	300,00	500,00	4
2757	Einbau von Nachströmöffnungen in die vorhandenen Innentüren der Wohnung	5,00	Stck		10,00	0,00	50,00	7
2758	Fußbodenanschluss im Bereich der Terrassentüren an den bestehenden Fußboden in Form einer Holzschwelle	10,00	Stck	30,00	30,00	300,00	300,00	
2759	Sonstige Schreinerarbeiten					0,00	0,00	
2760						0,00	0,00	
2761						0,00	0,00	
2750	Schreinerarbeiten - Türen		Summe netto			6.610,00	8.960,00	

Raumbuch - Bestandsaufnahme nach Räumen

im Arbeitswerkzeug sind folgende zusätzliche Spalten für Eintragungen enthalten:

- Ist-Zustand / textliche Beschreibung
- Ist-Zustand / Bewertung mit Zahlencode
- Ist-Zustand / Kurzbewertung Umweltaspekten mit Buchstabencode
- geplante Maßnahmen

Material / Konstruktionen	Stichpunktartige Checkpunkte zur Schwachstellenanalyse
1. Wandkonstruktion	Angabe der Grundkonstruktion, falls abweichend von der Gebäudebestandsaufnahme (Arbeitsblatt Konstruktion)
Putz / Verkleidung	Oberfläche: Wandputz: Kalk, Gips, Kalk-Gips, Kalk-Zement, Lehm; Beplankung: Gipskarton-, Gipsfaserplatte, Holz (Holzschutz?), Holzwerkstoff;
Oberfläche	Tapete, Raufaser; Dispersions-, Silikat-, Leim-, Kalkanstrich; Lack, Lasur; Fliesen; Hilfsmaterialien: Fugenmasse, Kleber, Grundierungen, Befestigungsmaterial, Dichtungsbahnen
Schwachstellen	Risse, Unebenheiten, Fugen bzw. Undichtheiten erkennbar; Kondensatniederschlag bzw. Schimmelpilzbildung
2. Decke / Dachschräge	Angabe der Grundkonstruktion, falls abweichend von der Gebäudebestandsaufnahme (Arbeitsblatt Konstruktion)
Putz / Verkleidung	Oberfläche: Putz, Putz auf Putzträger; Beplankung: Gipskarton-, Gipsfaserplatte, Holz (Holzschutz?), Holzwerkstoff;
Oberfläche	Tapete, Raufaser; Dispersions-, Silikat-, Leim-, Kalkanstrich; Lack, Lasur; Fliesen; Hilfsmaterialien: Fugenmasse, Kleber, Grundierungen, Befestigungsmaterial, Dichtungsbahnen
Schwachstellen	Risse, Unebenheiten, Fugen bzw. Undichtheiten erkennbar; Kondensatniederschlag bzw. Schimmelpilzbildung
3. Boden	Angabe der Grundkonstruktion, falls abweichend von der Gebäudebestandsaufnahme (Arbeitsblatt Konstruktion)
Unterboden	schwimmender Estrich / Verbundestrich (ZE / AE / ME / GE), Trockenestrich (Gips, Holzwerkstoff/Spanplatte), Steinholzestrich; Hilfsmaterialien (?)
Oberboden	Holz (Dielen / Parkett), Kunststoff (PVC, Polybutadien, Sonstiges), Linoleum, Kork, Teppichboden, Laminat, Fliesen; Hilfsmaterialien: Kleber, Dauerelastische Massen, Fugenmassen, Oberflächenbeschichtungen etc.
Schwachstellen	Immissionsverhalten der Materialien, Langzeitbeständigkeit
4. Fenster	Angabe der Grundkonstruktion: Holzfenster / Kunststofffenster / Aluminium
Verglasung/Konstruktion	Einfachglas, Verbundverglasung, Kastenfenster, Isolierverglasung, Wärmeschutzverglasung; Angabe U-Wert
Beschläge und Dichtigkeit	Gummilippendichtung: doppelt / einfach / keine;
Hilfsmaterialien	dauerelastische Massen / Kunststoffprofile / Kitt / Montageschäume etc.
Rolläden / Verschattung	Rolläden aus Kunststoff / Holz, Angabe zum Rollädenkasten, Erhalt bei Sanierung möglich / Verschattung
Schwachstellen	Fugen erkennbar; dicht schließend; Zugserscheinungen und allgemeines Komfortempfinden (ggf. Aussage Mieter); Kondensatprobleme in Zwischenräumen; Schimmelpilzbildung an Fugen oder Ecken;
5. Türen	Angabe: Tür aus Holz, Holzwerkstoffen, Stahl, Alu, Glas
Oberfläche	Holz furnier, Kunststoff; Lasur, Lack; Eloxal, Pulverbeschichtung
Türdichtung	Gummilippendichtung, unterer Türanschlag / Schwellholz
Beschläge	Beschläge, Drückergarnitur, Schloss
Besonderheiten	Glaseinsatz, Profilierung, Einbausituation
Schwachstellen	leicht und dicht schließend; Gesamtzustand
6. Einbauten	Schränke, Möbel, Abstellfläche
Kurzangaben	
7. Heizflächen	Einzelofen (Festbr. / Öl / Gas) / Heizkörper / Flächenheizung
Funktion	Angaben zu Wirksamkeit, Komfort / ggf. Angaben des Mieters
8. Sanitärinstallation	Waschbecken / Dusche / Wanne / WC / Spüle / Gasherd / Anschluß Waschm. / Spülw.
Funktion	Angaben zu Funktion und ggf. Mängel
9. Lüftung	Fensterlüftung, mechanische Lüftung (ggf.: vorhandener Zu-/Abluftdurchlass

Funktion	Angaben zu Funktion und ggf. Mängel; Aussagen des Mieters über Lüftungsverhalten / Komfort etc.
10. Elektroinstallation	
Steckdosen	Anzahl, Zustand, zusätzliche Installation erforderlich
Lichtauslässe	
Schalter	
Sprechanlage, Klingel	
Telekommunikations-Anschlüsse / TV	
Sonstiges	
11 Sonstiges	
12 Anmerkungen / Anlagen	
13 Raumluftqualität	
14 Analyseergebnisse	

Entwurfsanforderungen bei der Sanierung

Wohngebäudesanierung stellt höchst komplexe Anforderungen an die Planung. Wird zudem die Einbeziehung umfassender Nachhaltigkeitskriterien zum Planungsziel erklärt, ist ein strukturiertes Vorgehen unter Einbeziehung interdisziplinär ausgerichteter Fachleute unerlässlich. Der Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen¹ stellt eine umfassende Grundlage für derartige Planungsprofile dar. In Anlage 6 des Leitfadens wird die Struktur für eine Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden dargestellt, unterteilt nach

- Ökologischer Bewertung
- Ökonomischer Bewertung
- Sozio-kultureller Bewertung.

Es gibt nicht wenige Vorhaben, die unter solch einer Erwartungslast bereits im Planungsprozess zum Scheitern erklärt wurden. Deshalb wird in der Folge versucht, eine Beschreibung der wesentlichen Anforderungen bei der Wohngebäudesanierung mit großer Praxisnähe durchzuführen. Diesem Ansatz trägt das Pflichtenheft des Vorhabens Rechnung. Die dort vorliegende Checkliste beschränkt sich auf wesentliche Nachhaltigkeitsaspekte.

In diesem Datenbank-Kapitel werden vertiefende Anregungen zu Planung und Kostenoptimierung unter folgenden Aspekten gegeben:

Energetisch bedingte Entwurfsanforderungen

(siehe Kapitel)

- Gebäudegeometrie
- Ausrichtung
- Passive solare Gewinne
- Verschattung
- Zonierung und Raumzuordnung

Integrale Planung

Gebäudeaufnahme und Schwachstellenanalyse

Kostenoptimierte Planung

Für die beteiligten Wohnbaugesellschaften steht ein Arbeitswerkzeug für den Planungsprozess zur Verfügung (siehe auch "Arbeitswerkzeug Projektdaten"), in dem Unterstützung für die relevanten Planungsschritte angeboten wird. Die Anforderungen des Pflichtenheftes können in den enthaltenen Arbeitsblättern bearbeitet werden.

Lüftung mit
Abluftwärme-
rückgewinnung
(AWR) 75 - 90 %

Effiziente Heiztechnik
und Trinkwassererwärmung
(mögl. Einsatz regenerativer
Energien)

Fenster
 $U_w < 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
 $g = 50 \dots 60 \%$

Dachdämmung
25 - 40 cm

Wind- und
Luftdichtheit

Wanddämmung
ca. 20 cm WLG 035

Wärmebrücken
minimieren

Kellerdämmung
ca. 20 cm WLG 035
soweit Raumhöhe
zulässt

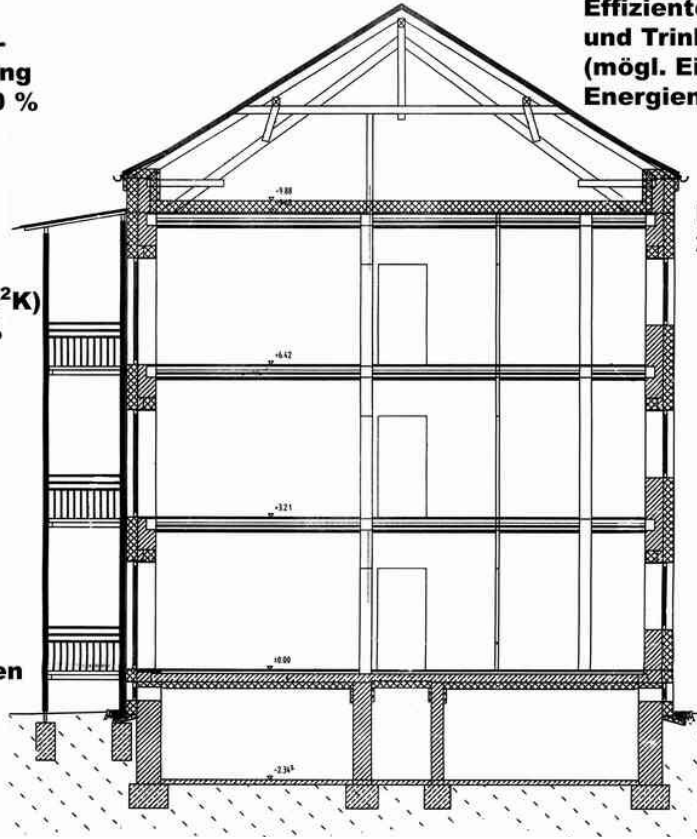


Abb. 1 Schnitt eines Sanierungsobjektes mit wesentlichen Maßnahmen

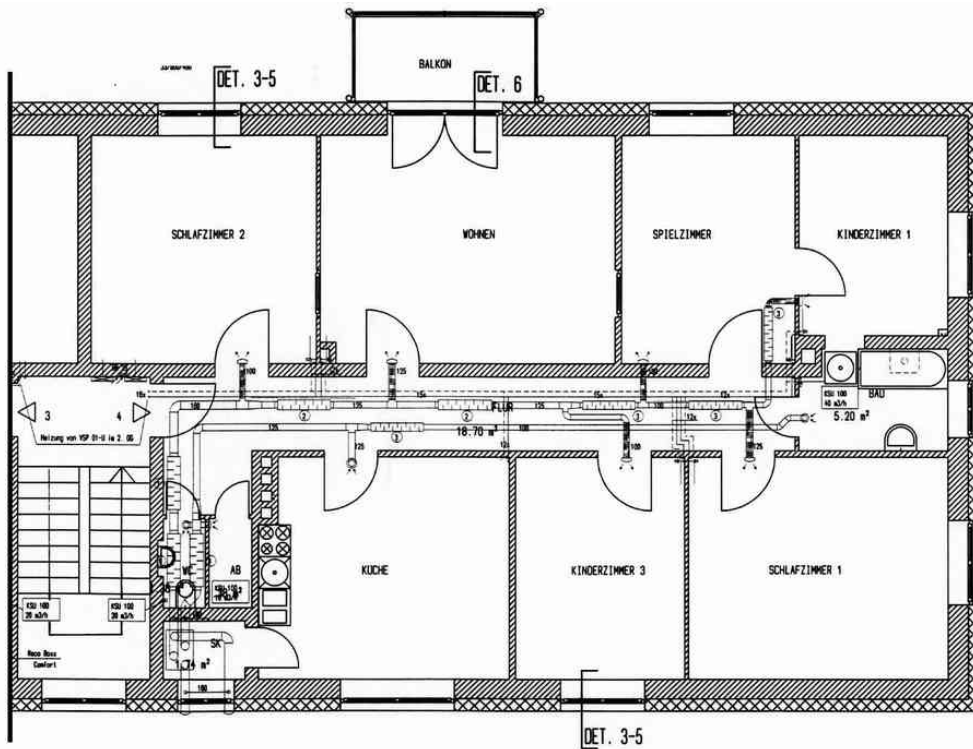


Abb. 2 Grundriss eines Sanierungsobjektes (Beispiel Jean-Paul-Platz 4 in Nürnberg)

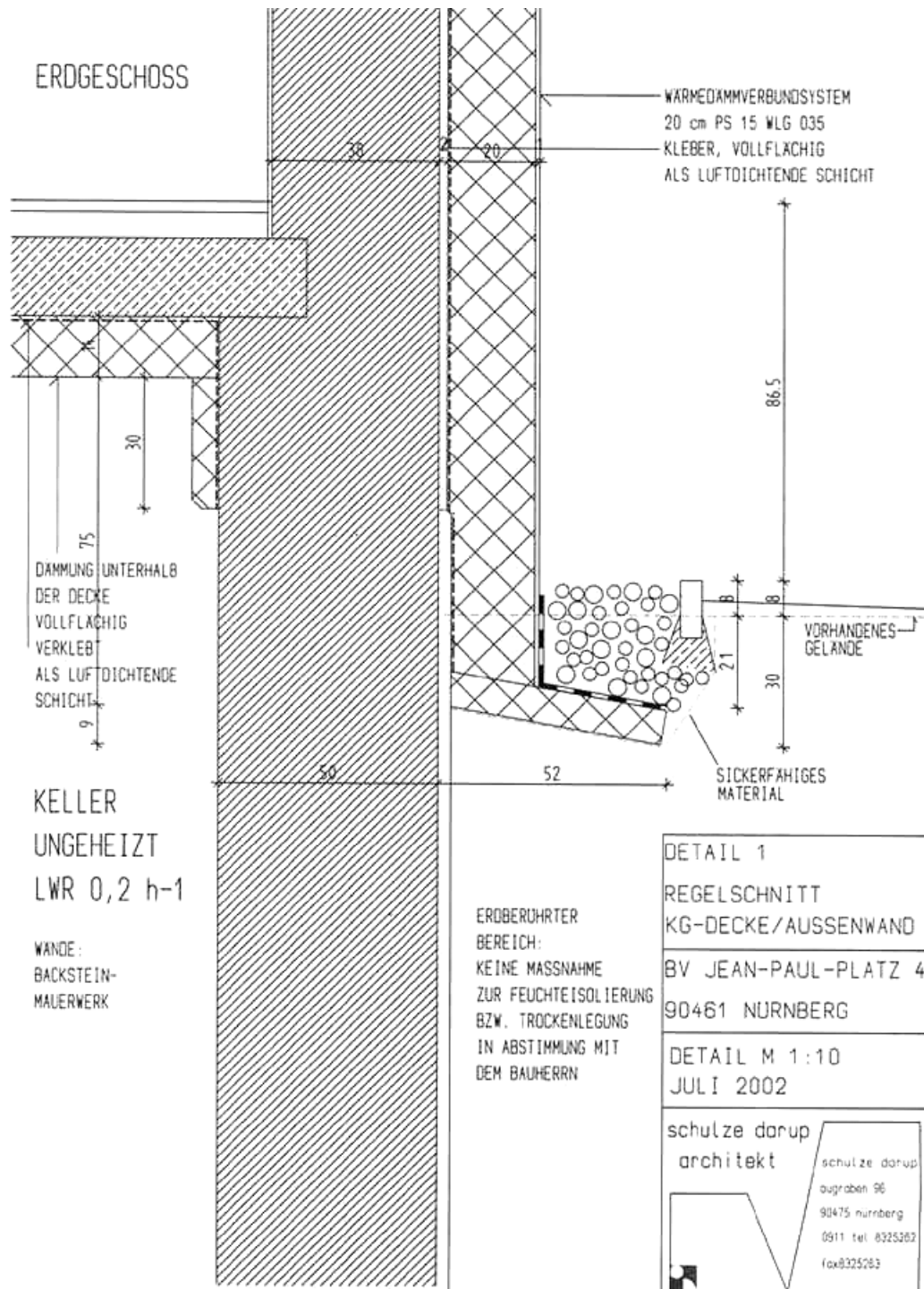


Abb. 3 Detailschnitt der Sockellösung Kellerdecke - Außenwand

Gebäudegeometrie

Die energetische und ökonomische Optimierung eines Gebäudes sind in vielfacher Form miteinander verknüpft. Besonders deutlich wird dies beim Aspekt der Gebäudegeometrie: je geringer die kostenintensive Außenhüllfläche eines Gebäudes im Vergleich zum Volumen liegt – und mithin zur nutzbaren Fläche – desto wirtschaftlicher ist die Gebäudeausführung bzw. Sanierung.

Aus energetischer Sicht ist die Anforderung deckungsgleich: ein möglichst günstiges Verhältnis von Außenhüllfläche (A) zu Gebäudevolumen (V) reduziert die Transmissionswärmeverluste pro Quadratmeter Nutzfläche. Dieses A/V-Verhältnis ist eine wesentliche Kenngröße bei der Heizwärmebedarfsberechnung für die Energieeinsparverordnung.

Bei der Sanierung sind die Eingriffsmöglichkeiten hinsichtlich der Kompaktheit im Vergleich zum Neubau eher gering. Folgende Maßnahmen können Verbesserung bewirken:

- Aufstockung oder Anbau bzw. Ausbau des Dachgeschosses zur Verbesserung des A/V-Verhältnisses
- Ausgleich von Vor- und Rücksprüngen in der Fassade (z. B. Einbeziehung einer zurückgesetzten Loggia in den Wohnbereich und Erstellen eines neuen wärmeentkoppelten Balkons vor der durchgehenden wärme gedämmten Hülle)
- Minimierung von „auskragenden“ Bauteilen in der Vertikalen: wie kann der Kellerabgang ausgeführt werden, damit die Transmissionsfläche möglichst gering ausfällt; wie ist der Treppenhauskopf zu optimieren?
- Optimierung der Eingangssituation, ggf. Ausbildung eines zusätzlichen Windfangbereichs, Abtrennen durch eine treppenhausintegrierte Tür oder vollständige Umgestaltung, um zugleich das Gesamtbild des Eingangsbereiches repräsentativer zu gestalten.

Ausrichtung

Die Grundanforderung des solaren Bauens lautet: weitgehende Südausrichtung der Fensterflächen, wobei Abweichungen bis zu 30° vom Südazimut nur mit geringen Verschlechterungen des solaren Eintrags verbunden sind. Die täglichen Mittelwerte der Gesamtstrahlung betragen von November bis Januar ca. 1 kWh/m² bei Südausrichtung. Ost-West ausgerichtete Flächen haben etwa halb so hohe Werte aufzuweisen. Im Sommer verhält es sich genau umgekehrt: durch den hohen Sonnenstand von 63° (Höhe 50. Breitengrad, Frankfurt) beträgt der Wert auf der Südseite bei senkrechter Verglasung 1,5 kWh/m² und im Osten/Westen 2,0 kWh/m². Südausrichtung ist also auch für den sommerlichen Wärmeschutz von Vorteil.

Trotz der eingeschränkten Möglichkeiten im Vergleich zum Neubau können bei der Sanierung zahlreiche Verbesserungen durchgeführt werden:

- Vergrößerung von vorhandenen Fenstern
 - Kostengünstige Variante: Brüstung auf 60 cm Höhe oder bodentiefes Fenster
 - Vorteilhaft für den Lichteinfall: Sturz bzw. Rollladenkasten entfernen, Fenster nach oben erhöhen
- Verbreitern von Fenstern (hohe Kosten auf Grund neu einzuziehender Stürze)
- Erstellen von neuen südausgerichteten Fenstern
- Bei Schottenbauweise bzw. vorgehängter Fassade überprüfen: vollständige Neuerstellung von (Süd)-Fassaden mit Passivhaus-Technologie; ggf. zu verbinden mit Erhöhung der Gebäudetiefe (Wohnflächengewinn zur Schaffung attraktiver Wohnungen statt alleiniger Grundrissumgestaltung)
- Ggf. Verwendung von transparenter Wärmedämmung, wenn Maßnahmen mittels Fensterflächenvergrößerung nicht möglich sind.
- aktive Solarnutzung mittels Solarthermie oder Fotovoltaik in der Fassade – hohe Attraktivität der Fassade.

Passive solare Gewinne und sommerlicher Wärmeschutz

Die Möglichkeit zur Nutzung passiver solarer Gewinne ist in hohem Maß mit der Ausrichtung des Gebäudes verbunden.

Ansätze der Solararchitektur in den 80er-Jahren gingen davon aus, dass durch Maximierung von Glasflächen ein Optimum an nutzbarer Solarwärme zur Verfügung steht. Fensterflächen zeichnen sich jedoch zunächst vor allem durch hohe Transmissionswärmeverluste aus. Nachts und an den zahlreichen strahlungsarmen Tagen überwiegen die Wärmeverluste deutlich.

Deshalb ist es wichtig, bei der Planung frühzeitig eine rechnerische Simulation dieser Effekte durchzuführen und das energetisch Optimum herauszuarbeiten wie auch Aspekte der bauphysikalischen Behaglichkeit zu beachten. Beim Wohnungsbau ergeben sich günstige Lösungen im Bereich von ca. 30 bis knapp über 50 % Fensterflächenanteil an der Südfassade bei der Verwendung von Passivhaus-Fenstern.

Ein wesentliches dabei zu berücksichtigendes Kriterium ist die Überhitzung – sowohl bei starker Sonneneinstrahlung im Winter und den Übergangszeiten als auch vor allem für den Sommerfall.

Für den Winterfall bedeutet dies, dass in Abhängigkeit von der Speichermasse des Gebäudes und der maximal zulässigen Raumtemperatur nur eine begrenzte Wärmemenge gepuffert werden kann. Die Solareinträge dürfen nicht so hoch sein, dass die Räume zu stark überhitzt werden und die Wärme durch Öffnen der Fenster fortgelüftet werden muss. Heizenergieeinsparung auf Grund der Wärmespeicherung ist sehr gering. Die Wirkung der Speichermasse auf die Tagesamplitude ergibt sich aus der Beschaffenheit der raumseitigen fünf bis zehn Zentimeter der Bauteile.

Verschattung

Bei der energetischen Berechnung wird für die Ermittlung der solaren Einträge das lichte Rohbaumaß herangezogen. Für die tatsächlichen solaren Einträge muss die „effektive Kollektorfläche“ des Fensters ermittelt werden. Dafür sind folgende Abminderungsfaktoren von Bedeutung:

- Rahmenanteil (verbleibender Verglasungsanteil bei üblichen Fenstergrößen ca. 65 %, bei raumhohen Fenstertürelementen ca. 75 %, bei kleinen Fenstern unter 50 %)
- Horizontverschattung durch
 - Topographie
 - Gebäude
 - Pflanzen etc.
- Verschattungen durch seitliche Überstände
 - Versprünge
 - Fensterleibungen
 - Fassadenelemente
- Verschattungen durch horizontale Überhänge
 - Auskragende Bauteile wie Balkons
 - Stürze
- Verschattungen durch Sonnenschutzeinrichtungen
- Verschmutzungseffekt von Fensterflächen
- Nutzereinflüsse, z. B. durch zugezogene Gardinen.

Es sollte eine realitätsnahe Berechnung im Rahmen der Heizwärmebedarfsermittlung durchgeführt werden. Ein detailliertes Rechenverfahren bietet das PHPP 2003 mit dem Rechenblatt „Verschattung“.

Der Solareintrag ist in völlig freien Lagen mit einem Verschattungsfaktor von etwa 85 % zu multiplizieren. Bei gängigen städtischen Situationen mit mäßiger Besonnung der Südfassade, auskragenden Bauteilen und teiltransparenten Brüstungen liegt ein realistischer Ansatz bei einem Faktor von etwas über 60 %. Diese Werte müssen zusätzlich mit dem Reduktionsfaktor für den Rahmen von ca. 50 bis 75 % multipliziert werden, sodass Werte zwischen 30 % und 65 % resultieren.

Jeder der Punkte sollte im individuellen Sanierungsfall hinsichtlich der Verbesserung überprüft werden. Im allgemeinen wird der Einfluss an dieser Stelle eher niedrig sein. Eingriffe hinsichtlich des eigenen Gebäudes sind fast immer möglich: so sollte die Fensterebene möglichst weit an die Außenseite der Konstruktion gezogen werden, um verschattende Leibungen und Stürze gering zu halten.



Abb. 3 Fensterleibung mit Abschrägung zur Verminderung der Verschattung

Zonierung und Raumzuordnung

Bei den meisten Sanierungen ist die Grundrisskonzeption sehr eng vorgegeben. Vorhandene Grundrisse und Entwurfskonzepte lassen dennoch ein gewisses Maß an Flexibilität zu.

Es ist sinnvoll, die Aufenthaltsräume mit höherem Temperaturniveau wie den Wohn-/ Essbereich, Kinderzimmer und Arbeitszimmer vorwiegend südausgerichtet zu positionieren und Räume mit geringeren Temperaturanforderungen wie Küche, Elternschlafzimmer, WC, Treppenbereich und Nebenräume auf der nördlichen Seite des Gebäudes. Je besser ein Gebäude gedämmt ist, desto geringer wiegt allerdings der Einfluss dieser Zonierung. Die Temperatur innerhalb der thermischen Gebäudehülle gleicht sich zwischen den Räumen an.

Deutlich wichtiger ist die klare Trennung zwischen unbeheizten und warmen Bereichen. Bereits bei der Vorplanung muss eine klare Trennung festgelegt werden. Kalte Räume sollten nicht im Bereich der gedämmten Gebäudehülle liegen.

Umgekehrt sind beheizte Räume in unbeheizten Zonen mit hohem Wärmeverlust verbunden. Das gilt insbesondere für Kellerräume, vor allem die Anordnung der Heizanlage im Keller. Dort ist kaum eine kostengünstige und sinnvolle Art der Dämmung auszuführen. Solch eine Anordnung ist fast zwangsläufig mit einer deutlichen Verschlechterung der Heizwärmebilanz verbunden.

Die Betrachtung der vertikalen Anordnung von übereinander liegenden Räumen greift in den Bereich der Gebäudegeometrie über: z. B. die Zuordnung der warmen und kalten Bereiche beim Kellerabgang oder Treppenhauskopf. Noch wichtiger ist bei Mehrfamilienhäusern die Festlegung des Treppenhauses als warmer oder kalter Bereich. Im allgemeinen wird es bei üblichen Grundrissen von Gebäuden aus den 50er und 60er Jahren sinnvoll sein, das Treppenhaus als beheizten Bereich zu definieren. Das bedeutet, die thermische Hülle außen zu führen und die Fenster hochwärmedämmend zu erstellen. Bei hohen Wärmedämmstandards ist es auf keinen Fall erforderlich, einen Heizkörper im Treppenhaus zu positionieren. Überlegungen sollten allerdings hinsichtlich einer geregelten niedrigen Luftwechselrate des Treppenhauses angestellt werden, z. B. durch eine minimale Restleckage in den Wohnungseingangstüren und Unterdruck auf der Innenseite durch ein nah positioniertes Abluftventil, z. B. im WC.

Integrale Planung

Die Definition der „Integralen Planung“ hängt ab vom Anforderungsprofil der zu planenden Aufgabenspektren. „Integral“ leitet sich aus dem lateinischen „integrare“ = „wiederherstellen, ergänzen“ ab und ist gleichzusetzen mit „vollständig, für sich bestehend“¹. Integrale Planung zielt also auf vollständige, für sich bestehende Betrachtung aller Planungsaspekte, auf eine gesamtheitliche Sichtweise. Diese Art der Planung ist für eine umfassende Betrachtung von Nachhaltigkeitsaspekten erforderlich.

Bei der Wohngebäudesanierung ergibt sich aus dieser Anforderung ein breites Feld von Aspekten für die Planung und deren Ablauf.

Inhaltliche Aspekte integraler Planung werden unter folgenden Punkten vertieft:

1. Technisch-konstruktive Inhalte
2. Ökologische Inhalte
3. Ökonomische Inhalte
4. Soziokulturelle Inhalte

Eine umfassende Aufstellung der inhaltlichen Planungsgrundlagen und Nachhaltigkeitsaspekte mit besonderer Gewichtung der Ressourcen- und Energieeffizienz wird in Form des Arbeitswerkzeugs Gebäudedaten (siehe Dokument "Arbeitswerkzeug Gebäudedaten")

für die Bestandsaufnahme den Wohnungsbaugesellschaften zur Verfügung gestellt. Im Dokument „Systematik der Bestandsaufnahme“ werden die wesentlichen Gliederungspunkte dazu dargestellt.

Zugleich ist es von hoher Bedeutung, den zeitlichen Planungsablauf und die gemeinsamen Abstimmungen zwischen den Planungsbeteiligten optimal zu koordinieren. Das beginnt bei der Formulierung der Zielstellungen und der Bestandsaufnahme und setzt sich über die Leistungsphasen der Grundlagenermittlung, des Vorentwurfs bis hin zum umsetzungsreifen Entwurf fort. Da die wesentlichen Planungsentscheidungen mit den höchsten Auswirkungen auf Ökonomie, Ökologie und die gesamten soziokulturellen Aspekte in den frühen Planungsphasen gefällt werden, ist die Zusammenarbeit eines Planungsteam besonders in den frühen Planungsphasen von hoher Bedeutung. Während Werkplanung, Ausschreibung und Vergabe müssen die formulierten Kriterien umgesetzt werden und für die Umsetzung während der Bauphase eine sinnvolle Qualitätssicherung geschaffen werden, um mit möglichst geringem Reibungsverlust die Planung in die Realität umzusetzen. Sinnvoll ist es, eine zielgerichtete Objektdokumentation aufzubauen, um daraus für die Nutzungsphase des Gebäudes ein regelmäßiges sinnvolles Gebäudemanagement ableiten zu können. (siehe auch "Planungsablauf")

Integrale Planung darf allerdings nicht zum Selbstzweck werden. Die Kosten sollten in einem ökonomisch sinnvollen Rahmen liegen. (siehe auch "Planungskosten")

¹ Meyers großes Taschenlexikon. - © Bibliografisches Institut & F. A., Brockhaus AG Mannheim 1992

Technische Inhalte integraler Planung

Die klassische Architektenbetreuung legt von jeher großen Wert darauf, eine umfassende Betrachtung der technischen Aspekte zu gewährleisten. Jedem Architekt ist bewusst, welche extrem hohe Anforderung daraus erwächst. Er hat die Generalisten-Aufgabe zu erfüllen – von der Bauleitplanung und die Objektplanung über den Denkmalschutz bis hin zu Ausführungsdetails eines jeden Gewerkes. Für technisch aufwändige Leistungen, insbesondere die Statik und Gebäudetechnik-Planung wird traditionell die Unterstützung eines Fachplaners in Anspruch genommen. Nach diesem Vorbild sind für weitere Bereiche Spezialisten hinzuzuziehen.

In der HOAI wird das Leistungsbild mit den technischen Inhalten sehr detailliert beschrieben (HOAI § 15).

Ökologische Inhalte integraler Planung

Bei den letzten Novellierungen der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) fanden zunehmend ökologische Anforderungen an die Planung Eingang in die Beschreibung des Leistungsbildes. Literatur zu dieser Thematik ist in umfassender Form vorhanden.^{2 / 3 / 4} Arbeitswerkzeuge zu dieser Thematik entwickeln sich erst langsam. Es ist aber bereits möglich, auf Grundlage der Ausschreibung quantitative Aussagen zu Ressourcenbilanzen eines jeden Gebäudes zu ermitteln.⁵

Das für die am Projekt beteiligten Wohnbaugesellschaften erarbeitete Arbeitswerkzeug Projektdaten (siehe auch Dokument "Arbeitswerkzeug Gebäudedaten") integriert die ökologischen Belange über den Querschnitt der Planungsanforderungen. Es ist bewusst keine eigene Öko-Liste erstellt worden. Vielmehr sind die Aspekte der Nachhaltigkeit integral in den Planungsansatz übernommen worden. Stichpunktartig werden diese Aspekte der einzelnen Arbeitsblätter in der folgenden Auflistung dargestellt:

Im Arbeitswerkzeug sind u. a. folgende ökologische Aspekte einbezogen worden:

Liegenschaft: Angaben zum Grundstück: Altlasten, Versiegelung durch Gebäude, Erschließung; Checkliste zu Verkehr und Infrastruktur

Außenanlagen: Charakteristik des Umfelds, Einbindung von Fuß-/Radwegen, Versiegelung durch Pflasterungen etc., Bestandsaufnahme der Freiflächen und der Vegetation, Regenwassernutzung, Konzept zur Entwicklung des Wohnumfelds

Konstruktion: Formular zur Gebäudebestandsaufnahme der Konstruktion und des Gemeinschaftseigentums; mit Checkliste zur Schwachstellenanalyse inkl. Aspekten zur

² Leitfaden Nachhaltiges Bauen. – Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Berlin 2001

³ Schulze Darup: Bauökologie. – Bauverlag Wiesbaden 1996

⁴ Schulze Darup: Umweltverträgliches Bauen und gesundes Wohnen, Band 6 Neubau / Band 7 Bestand. – Hrsg. Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, www.wohnen.bayern.de, München 2003

⁵ LEGOE (LEGEF) Datenbank zur Berechnung und Bewertung der Lebenszyklen von Gebäuden. – ASCONA, Dachau 2003

Umweltverträglichkeit, Inhaltsstoffen der Materialien, Wärmeschutz, Schallschutz, Brandschutz etc.

Raumbuch: Formular zur Bestandsaufnahme nach Raumbuch mit Checkliste zur Schwachstellenanalyse inkl. Aspekten zur Umweltverträglichkeit, Raumluftqualität und gesundheitlichen Bewertung

Lüftung: Bestandsaufnahme der Lüftungssituation bzw. Lüftungsanlage; Beurteilung der Raumlufthygiene; olfaktorische Beurteilung; Gefahren durch Mikroorganismen, Feuchte, Schimmel

Heizung und Trinkwassererwärmung: Bestandsaufnahme der Heizungsanlage und Anlage zur Trinkwassererwärmung, Brennstofflagerung; besondere Berücksichtigung der Nutzung regenerativer Energien bzw. aktiver Umweltenergien

Sanitäranlage: Bestandsaufnahme der Wasserinstallation, Abwassersituation, Sanitärelemente und Gasinstallation unter Berücksichtigung ökologischer Belange; Bestandsaufnahme und Potenziale zur Thematik Regenwassernutzung

Strom: Bestandsaufnahme der Elektroanlage; Bestand bzw. Potenzial für den Einsatz von Fotovoltaik; Checkliste zum Stromsparen und zur Tageslichtnutzung

Ressourceneffizienz durch Energieeinspartechniken (Grundlagenermittlung und Berechnungstools):

- **Grundflächen und Rauminhalte:** Ermittlung von Brutto- und Netto-Grundrissfläche, Berechnung der Wohnfläche und beheizten Fläche (Energiebezugsfläche), des Brutto-Rauminhalts und des beheizten Volumens etc.
- **Flächenermittlung für energetische Berechnungen:** Berechnung von Fassaden-, Dach-, Grund- und Fensterflächen als Grundlage für die energetischen Berechnungen; methodisch und arbeitsmäßig verknüpft schnelle überschlägige Massenermittlung für die Kostenschätzung nach Bauteilen
- **U-Werte:** Tabellarische Aufstellung der Konstruktionen aller Außenbauteile (wärmetauschende Hüllfläche) mit ihrem Schichtenaufbau inkl. Berechnung der U-Werte für den Bestand und die geplanten Konstruktionsvarianten der Sanierung
- **Energetische Berechnungen:** Berechnung des Jahresprimärenergiebedarfs und sonstiger energetischer Kennwerte nach Energieeinsparverordnung (EnEV); Parallelberechnung nach Passivhaus Projektierungs Paket (PHPP) zur Erfassung der Spezifika von sehr energiesparenden Sanierungsvarianten; Vergleich von Bestand und Sanierungsvariante (ggf. Berechnung mehrerer Sanierungsvarianten zum Vergleich verschiedener Standards); Ermittlung der CO₂-Emissionen

Qualitätssicherung für Sicherung hoher Energieeffizienz:

- **Verbrauch (Bestand):** Erfassung des Verbrauchs von Betriebsmitteln für den Bestand mittels eines Formulars / Rechenblatts: Heizung, Trinkwassererwärmung, Fernwärme, Hilfsstrom (Gemeinschaftsstrom), Wasser

- **Messung (nach Sanierung):** Formular und Rechenblatt zur Erfassung von Zählerständen für Heizung, Trinkwassererwärmung, Hilfsstrom, Lüfterstrom; Umrechnung auf Nutz-, End- und Primärenergieverbrauch; Ermittlung der CO₂-Emission
- **Wartung:** Liste zur Erfassung von Wartung, Inspektion und Instandhaltung der Gebäudetechnik und Gebäudeteile

Ökonomische Inhalte integraler Planung

Die ökonomische Optimierung des Planungsprozesses ist Grundvoraussetzung zur Wahrung der Nachhaltigkeit. Falls die Kosten bei einem Bauvorhaben nicht eingehalten werden können, werden in vielen Fällen an erster Stelle die ökologischen Standards herunter gefahren, um kurzfristig investive Einsparungen zu erzielen.

Dem Planungsteam muss bewusst sein, dass ein ökonomisch sinnvoller Betrieb des Gebäudes aus dem Gesamtspekt von Investitions- und Betriebskosten gesehen werden muss. Es reicht nicht, das Kostenziel nach DIN 276 einzuhalten. Für den wirtschaftlichen Erfolg sind alle sonstigen Nachhaltigkeitsaspekte in gleicher Form zu berücksichtigen und eine Qualitätssicherung durchzuführen, die für die Einhaltung der gesetzten Planungsziele sorgt.

(siehe auch Dokument "Kostenoptimierte Planung")

(siehe auch Dokument "Arbeitswerkzeug Gebäudedaten")

Kostenschätzung nach der Bauteilmethode: Die Sanierungskosten werden auf Grundlage der ermittelten Flächen für die energetisch relevanten Bauteile (Kostenschätzung) ermittelt. Dies erfolgt für zwei Vergleichsvarianten (z. B. Standardvariante – energetische hochwertige Variante mit 40 kWh/(m²a) Jahres-Primärenergiebedarf). Zur vertiefenden Betrachtung und Präzisierung wird eine Verknüpfung zur Kostenermittlung nach Gewerken und Einzelpositionen erstellt, sodass eine beliebig genaue Aufgliederung der Kostenpositionen möglich ist.

Kostenberechnung nach Gewerken: Ermittlung der Sanierungskosten auf Grundlage eines Leistungsverzeichnisses nach Gewerken und Einzelpositionen. Kostenziele für die Hauptpositionen können definiert werden und im Bauteam mit Anbietern und ggf. Industriepartnern untersucht werden.

Massenermittlung: Als Grundlage für die positionsgenaue Berechnung ist eine präzise Massenermittlung durchzuführen, für die ein Rechenblatt vorbereitet ist.

Bewirtschaftung: Rechenblatt zur Ermittlung der Bewirtschaftungskosten vor und nach der Sanierung

Soziokulturelle Inhalte integraler Planung

Die wahre Kunst des Bauens und Sanierens liegt nicht darin begründet, alle technischen Anforderungen, Kosten und Energiekennwerte einzuhalten – die wirkliche Herausforderung besteht darin, dass sich die Bewohner in dem Gebäude wohl fühlen. Gesetzliche und technische Regularien liefern einen Teil des notwendigen Handwerkszeugs - steuern aber nur eine Teilmenge zur Erfüllung dieser Aufgabe bei. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Faktoren, die bei jedem Sanierungsvorhaben in individueller Ausprägung zum Erfolg beitragen können. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit seien folgende Aspekte genannt:

- Planung nach den Maßstäben menschlicher Bedürfnisse
- Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung
- Freiflächengestaltung des Wohnumfelds
- Architektonisch hochwertige Gestaltung des Gebäudes und der Wohnungen
- Bewahren und Aufwerten des sozialen und infrastrukturellen Umfelds
- Beachtung kultureller Besonderheiten
- Schaffen von Behaglichkeit, Wohlbefinden und hohem Komfort für die Bewohner
- Gesundheitsverträgliche Gestaltung des Wohnraums
- Einbeziehung von Wünschen der Bewohner in den Planungsprozess
- Sozialverträgliche Gestaltung der Mieten bzw. der resultierenden Endkosten
- etc.

Planungsablauf

Die Entscheidungen zu Beginn eines Planungsprozesses haben besonders hohe Auswirkungen auf das Gelingen des Projektes. Deshalb ist es von hoher Bedeutung, bereits bei den ersten Planungsschritten die Zusammenarbeit in einem interdisziplinären Planungsteam zu beginnen. Für die Sanierung eines Geschosswohnungsbaus werden anhand der Leistungsphasen in Tabelle 1 wesentliche Verknüpfungen im Zeitablauf dargestellt. Zugleich gilt es, das Planungsteam klein genug zu halten, um einen guten Erfahrungsaustausch zu gewährleisten und die Kosten in einem angemessenen Rahmen zu halten:

Tabelle 1: Integrale Planung am Beispiel der energieeffizienten Sanierung von Wohngebäuden

	Architekt	Bauphys.	Gebäudetechn.	Freianlagen	Bauherr	Sonstige /Anmerkungen
Projektauswahl						
Formulieren der Zielsetzungen						
Bestandsaufnahme						Städtebaul. / Umfeld
Schwachstellenanalyse						Überpr. Raumluftqualität
Mieterdaten / Information						
Grundlagenermittlung						
Verbrauchsdaten-Erfassung						
Nebenkosten/Betriebskosten						
1. Energetische Berechnung						
1. Mieterbeteiligung						
Überprüfung der Zielsetzungen						
Vorplanung						
2. Energetische Berechnung						
Kostenschätzung						
Variantenvergleich/Wirtschaftl.						
2. Mieterbeteiligung						
Überprüfung der Zielsetzungen						
Entwurf						
3. Energetische Berechnung						
Kostenermittlung						
Wirtschaftlichkeit der Maßnah.						
Ermittlung der Nebenkosten						
Festlegung Mietkosten						
2. Mieterbeteiligung						
Genehmigungsplanung						
vertiefende Bestandsaufnahme						Ökol./Gesundheitsfaktoren
1. Blower-Door-Test						
Überprüfung der Zielsetzungen						
Ausführungsplanung						
Sanierungsankünd. an Mieter						
Überprüf. Konstr./Materialien						Ökol./Gesundheitsfaktoren
Vorbereitung der Vergabe						
Überprüfen der Ausschreibung						Ökol./Gesundheitsfaktoren
Vergabe						
Vergabegespräche						
Bauüberwachung						
Qualitätssicherung						externe Qual-sicherung (?)
2. Blower-Door-Test						
Abnahme						
3. Blower-Door-Test						
Infrarot-Thermografie						
Einweisung der Mieter						
Objektbetr./Dokumentation						
Betreuung der Mieter						mehrmals im 1. - 2. Jahr
soziale Erhebung						Dokumentieren der Mieterzufriedenheit
Messprogramm						Zählerst. jed. 1. d. Monats
Abschlussbericht						
Facility-/ Projekt-Management					kontinuierlich	Beratung

Legende

Leistungsphasen nach HOAI
Hauptakteur
Beratung

Planungskosten für die integrale Planung

Die Bildung eines Planungsteams für integrale Planung erfordert viel Fingerspitzengefühl. Es gilt das Motto: so viel Fachleute und Fachrichtungen wie unbedingt nötig – aber so wenig unterschiedliche Planer wie möglich. Diese Devise hat hohe Bedeutung sowohl hinsichtlich der Arbeitsfähigkeit als auch der anfallenden Kosten.

In der Praxis sollten die resultierenden Nebenkosten für das Planungsteam in einem angemessenen Rahmen bleiben – nicht zuletzt, um einer wichtigen Säule der Nachhaltigkeit – der Ökonomie – gerecht zu werden.

Die Mehrkosten für integrale Planung liegen bei etwa ein bis drei Prozent der Bausumme.

Bei richtiger Anwendung ist sicher davon auszugehen, dass durch die erhöhte Planungsqualität die Gesamtkosten unter dem Strich niedriger liegen – insbesondere bei langfristiger Betrachtung der jährlichen Aufwendungen.

Integrale Planung erfordert ein überdurchschnittliches Engagement der Planer. Dies sollte nicht als selbstverständlich hingenommen werden, sondern Honorierung erfahren.

Kostenoptimierte Planung

Mittel für die Sanierung des Gebäudebestandes sind begrenzt und müssen deshalb möglichst effizient eingesetzt werden. Grundlegende Gedanken zu einem strukturierten und gezielten Vorgehen werden bei der wohnungswirtschaftlichen Planungsunterstützung (siehe auch Dokumente Rubrik "Wohnungswirtschaft") angestellt.

Grundsätzlich nachhaltig ausgerichtetes Kostendenken sollte die Vernetzung folgender Bereiche herbeiführen:

Wirtschaftlich sinnvolle Investitionen bei der Instandhaltung und Modernisierung:
Kostenoptimierung bei Planung, Ausschreibung und Bauausführung

Beachtung von Instandhaltungs- und Sanierungszyklen mit Rückwirkung auf die Auswahl von Materialien, Konstruktionen und Gerätschaften

Verwendung von langlebigen Produkten, auch bei investiven Mehrkosten

Vorausschau bei der Festlegung von Standards auf eine Tauglichkeit für den gesamten Abschreibungszeitraum (gilt insbesondere für Dämmstandards der Gebäudehülle)

Gesamtkostenplan inkl. laufender Kosten aus Betrieb, Finanzierung und betrieblich-steuerlicher Aspekte inkl. Cashflow über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren.

Vor dem Hintergrund der gesamtheitlichen Kostensicht werden Sanierungsentscheidungen in vielerlei Hinsicht eine hohe Kongruenz mit Aspekten der Energieeffizienz aufweisen.

Für die konkrete Planung der Sanierung sollten Instrumentarien bereit stehen, die frühzeitig sichere Aussagen zu den Kosten der einzelnen Maßnahmen (siehe Kapitel "Kostenkalkulation") und vor allem zu den Mehrkosten (siehe Kapitel "Mehrkostenermittlung") von energetisch bedingten Maßnahmen zulassen. Um Wirtschaftlichkeitsaussagen machen zu können, müssen gleichzeitig die energetisch Effekte berechnet werden.

Wenn diese Daten frühzeitig zur Verfügung stehen, kann eine gezielte Auswahl der sinnvollsten Einzelmaßnahmen und des wirtschaftlichsten Maßnahmenpakets herbeigeführt werden.



Kostenkalkulation

Eine stimmige Kostenkalkulation ist Grundvoraussetzung für die erfolgreiche energetische Sanierung von Gebäuden. Sie wird durchgeführt nach der DIN 276 (Kosten im Hochbau). Die erste Ebene der Kostengliederung nach DIN 276 wird in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Kostengliederung nach DIN 276, erste Ebene

100	Grundstück
200	Herrichten und Erschließen
300	Bauwerk — Baukonstruktionen
400	Bauwerk — Technische Anlagen
500	Außenanlagen
600	Ausstattung und Kunstwerke
700	Baunebenkosten

Tabelle 2: Kostenermittlung nach DIN 276

Kostenermittlung	Planungsstand	Art der Ermittlung
Kostenschätzung	Vorplanung / Vorentwurf	Mengen von Bezugseinheiten der Kostengruppen, z. B. Grund-/Wohnflächen und Rauminhalte
Kostenberechnung	Vollständiger Vorentwurf bzw. Entwurf	Berechnung der Mengen von Bezugseinheiten der Kostengruppen (zweite Gliederungsebene nach DIN 276), z. B. Bauteilmethode
Kostenanschlag	Vollständige Werk- und Detailplanung	Detaillierte Berechnung der Mengen von Bezugseinheiten der Kostengruppen (dritte Gliederungsebene nach DIN 276), detailliertes Verfahren nach Bauteilmethode oder Leistungsverzeichnis nach Gewerken und Einzelpositionen
Kostenfeststellung	Nach Fertigstellung	Zusammenstellung der geprüften Schlussrechnungs-Ergebnisse

Die Genauigkeit der Kostenermittlung hängt ab vom Planungsstand (Tabelle 2). Kostenschätzung, Kostenberechnung und Kostenanschlag basieren jeweils auf einem grundsätzlich unterschiedlichen Rechenverfahren. Während eine Kostenschätzung nach

Fläche oder Rauminhalt mit relativ geringem Aufwand zu erstellen ist, erfordern Kostenberechnung und –anschlag zudem einen sehr hohen Arbeitsaufwand. Erfahrung bzw. gute Grundlagen hinsichtlich der Einheitspreise für die Konstruktionen und LV-Positionen sind eine wichtige Grundlage. Schließlich ist noch Fingerspitzengefühl und etwas Glück hinsichtlich der Übereinstimmung mit den tatsächlich erzielbaren Angebotspreise erforderlich.

Verbessert wird diese Situation durch Ausschreibungsprogramme, die Massenermittlungen über Bauteile und Einzelpositionen ermöglichen und ein einfaches Umschalten zwischen beiden Methoden ermöglichen. Da die Programme in den meisten Fällen für Neubau-Anwendung gestaltet sind, ist es für den Einsatz bei der Sanierung vorteilhaft, wenn die enthaltenen Verknüpfungsfunktionen einsehbar und korrigierbar sind.

Die energetisch relevanten Bauteile sind bei der Sanierung von Geschosswohnungsbauten in vielen Fällen mit einem vergleichsweise geringen Aufwand zu erfassen. Die Flächenberechnungen für die energetischen Berechnungen nach EnEV können mit geringen Ergänzungen für die Massenermittlung der Kostenermittlung verwendet werden. In dem Arbeitswerkzeug Gebäudedaten kann auf dieser Basis in einer frühen Planungsphase eine vergleichsweise genaue Kostenschätzung durchgeführt werden. Dadurch lassen sich frühzeitig Aussagen zur energetischen und wirtschaftlichen Effizienz der Einzelmaßnahmen erstellen. Das erleichtert die sinnvolle Auswahl der auszuführenden Maßnahmen.

Interessant ist vor allem die Ermittlung von Mehrkosten für verschiedene Sanierungsvarianten (siehe Kapitel "Mehrkostenermittlung") sowie die Zusammenstellung der zu erwartenden Betriebskosten. Aus diesen Zahlen lässt sich die langfristige Wirtschaftlichkeit ableiten.

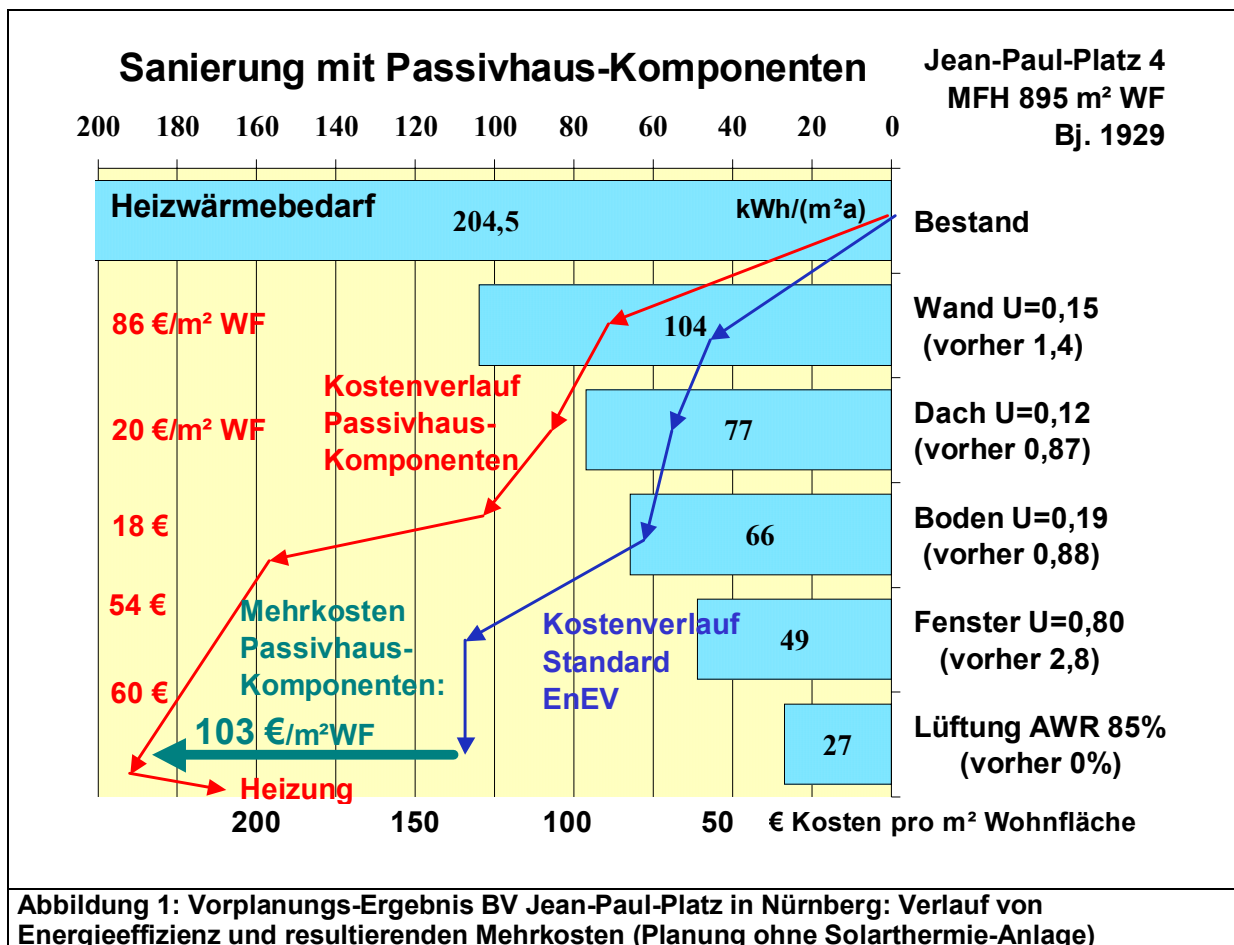
2.4.2 Mehrkostenermittlung

Der Vergleich verschiedener energetischer Sanierungsstandards erfordert für jede Variante eine eigene Kosten- und Jahresheizwärmebedarfs-Berechnung. Im Vorentwurfsstadium stellt dies einen hohen Aufwand gegenüber üblichen Kostenberechnungs-Verfahren dar.

Allerdings können nur auf diesem Weg sinnvolle Aussagen zur Wirtschaftlichkeit der geplanten Maßnahmen getroffen werden. Sinnvoll ist es, die zu erwartenden Betriebskosten in die Berechnungen einzubeziehen und einen angemessenen Betrachtungszeitraum zu wählen. Dieser Zeitraum sollte mindestens die Abschreibungszeit der langfristigen Investitionen abdecken: für die Sanierung der Außenbauteile und Fenster sollte ein Zeitraum von 40 Jahren angesetzt werden. Bei einer Verdopplung auf 80 Jahre kann ein weiterer Erneuerungszyklus in die Betrachtungen einbezogen werden.

Im Arbeitswerkzeug Gebäudedaten können die Sanierungskosten für zwei unterschiedliche Sanierungsstandards berechnet werden und zudem eine Zuordnung zu den jeweiligen Bauteilen getroffen werden (Außenwand, Dach, Kellerdecke, Wärmebrücken, Luftdichtheit, Fenster, Lüftung, Heizung etc.).

Im Vorplanungsstadium zur 3-Liter-Haus-Sanierung des Bauvorhabens Jean-Paul-Platz 4 in Nürnberg wurde eine Energie- und Kostenberechnung durchgeführt und nach Komponenten aufgelöst. Das Ergebnis wird in Abbildung 1 dargestellt.



Beispielhaft wird die Ermittlung der Mehrkosten-Differenz am Beispiel der Fenster in zwei verschiedenen Kalkulationsarten dargestellt:

Ermittlung der Kostendifferenz über die gesamte Fensterfläche

Ermittlung über Einzelpositionen der Fenster.

Im Arbeitswerkzeug Gebäudedaten wird eine entsprechende Ermittlung auch für die sonstigen Bauteile in Form von Rechenblättern dargestellt.

Am Beispiel Jean-Paul-Platz 4 in Nürnberg wurde die Analyse von Mehrkosten durchgeführt. Anhand der Einzelpositionen des Leistungsverzeichnisses wurden nach Schlussabrechnung der Arbeiten die Standards gemäß Tabelle 1 detailliert verglichen. Die resultierenden Kostenergebnisse sind in Abbildung 2 zusammen gefasst.

Energetische Standards Beispielberechnung

	Bestand	San-Anford. EnEV 140 %	Neubau-Anf. EnEV	Standard KfW 60	Standard KfW 40
	U-Wert	Dämmung	Dämmung	Dämmung	Dämmung
	W/(m ² K)	mm / WLG 035	mm / WLG 035	mm / WLG 035	mm / WLG 035
Wand	1,56	60	160	200	200
Dach	1,12	100	200	250	250
Grund	1,23	20	100	140	140
Fenster	2,60	1,70	1,50	0,80	0,80
Türen	2,60	1,80	1,80	1,20	1,20
Wärmebrücke		zzgl. 0,1	zzgl. 0,1	Einzelnachw.	Einzelnachw.
Luftdichthei		keine Maßn.	keine Maßn.	Blower-Door	Blower-Door
Lüftung	manuell	manuell	manuell	manuell	AWR
Berechnung nach EnEV (kWh/m²a)					
Heizwärmebedarf	141,7	67,0	48,9	26,0	26,0
Jahresprimärenergiebedarf	231,3	119,3	86,0	50,1	40,4
wie vor, jedoch Bezug A _{EB}	332,1	171,2	123,4	71,9	58,0
Jahresprimärenergiebedarf nach PHPP inkl. Warmwasser	361,8	265,1	110,2	83,9	46,8

Tabelle 1: Dämm- und Energiestandards als Grundlage zur Kostenvergleichs-Rechnung

