



Fraunhofer Institut
Bauphysik

Kurzfassung des IBP-Berichts WB 136/2007

Kurzbericht

Elektronische Gebäude- und Anlagen-Checkliste als Basis für die Berechnung nach DIN V 18599

**Heike Erhorn-Kluttig
Anna Staudt
Florian Stöbel
Hannah Weber
Hans Erhorn
Simon Wössner**

Arbeiten durchgeführt im Rahmen
der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“
des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung
(Aktenzeichen: Z6-10.08.18.7-06.33/II2-F20-06-33)

1 Ziel der Forschungsaufgabe

Der Europäische Rat und das Europäische Parlament verabschiedeten am 18. Dezember 2002 die Richtlinie zur Energieeffizienz in Gebäuden (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD), die am 3. Januar 2003 im Europäischen Gesetzblatt abgedruckt wurde. Diese fordert alle Mitgliedsstaaten auf, bis Anfang 2006 folgendes in nationales Recht umzusetzen:

- eine energetische Bewertung von Gebäuden, die nachfolgende Energieanteile beinhaltet: Heizung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung
- einen Energieausweis, also ein Zertifikat über die Energieeffizienz eines Gebäudes im Falle eines Neubaus oder eines Verkaufs- oder einer Vermietung von Gebäuden, sowie einer umfassenden Renovierung. Öffentliche Gebäude sollen mit positivem Beispiel vorangehen und erhalten deshalb ebenfalls einen Energieausweis
- einen periodisch wiederkehrenden Energieeffizienzcheck für Heizungsanlagen und Klimaanlage

Die energetische Bewertung von Nichtwohngebäuden im Neubaubereich wird in Deutschland anhand der DIN V 18599 durchgeführt. Die Norm wurde in Zusammenarbeit zwischen den drei Normenausschüssen NRBau (Normenausschuss Bauwesen), NHRS (Normenausschuss Heiz-, Raumluft- und Sanitärtechnik), und FNL (Fachnormenausschuss Lichttechnik) entwickelt und ermöglicht eine ganzheitliche und detaillierte Bewertung des Energieverhaltens des Gebäudes unter Berücksichtigung der Wechselwirkung zwischen Gebäude und Anlagentechnik. Da hierzu eine große Vielfalt von baulichen aber vor allem auch anlagentechnischen Einflussparametern herangezogen und abgebildet werden, müssen viele Planungskennwerte für die Bewertung zusammengetragen und in die Berechnungsformeln eingegeben werden.

In der energetischen Bewertung von Bestandsnichtwohngebäuden kann neben dem Verbrauchsenergieausweis, anhand von normalisierten Energieverbrauchsmessungen, z.B. anhand Abrechnungen des Energieversorgers, auch der Bedarfsenergieausweis, basierend auf der Bewertungsmethode DIN V 18599 zum Einsatz kommen. Letzterer hat den großen Vorteil, dass diverse Massnahmen zur Energieeinsparung explizit am Gebäude quantitativ bewertet werden können. Da bei Bestandsgebäuden die Bewertungskennwerte für die Eingabe in die Berechnungsformeln nach DIN V 18599 aber mehrheitlich nicht anhand aktueller detaillierter Planungsunterlagen ermittelt werden können, sondern aus den noch vorhandenen Unterlagen sowie einer genauen Gebäudebegehung zusammengestellt werden müssen, erfordert dies eine gänzlich andere Vorbereitung.

Um die Sammlung der für die Bewertungsmethode DIN V 18599 erforderlichen Eingabekennwerte vor allem während der Gebäudebegehung zu erleichtern und zu vereinfachen und eine gleichbleibende Qualität zu gewährleisten, wurde im Rahmen des Forschungsprogramms „Zukunft Bau“ des Bundesministeriums für Verkehr-, Bau und Stadtentwicklung, umgesetzt durch das Bundesamt für Bau und Raumordnung, eine Checkliste für alle nötigen Kennwerte erarbeitet. Diese Checkliste liegt in Papierform in diesem Bericht vor. Sie ist aber vor allem

mit dem Ziel „elektronische Checkliste für die Gebäude- und anlagentechnische Inspektion“ gefördert worden. Die elektronische Checklistenversion kann mittels tragbarem Computer mit auf die Gebäudebegehung genommen werden und ermöglicht so die direkte Eingabe aller Kennwerte sowie weiterer wichtiger Informationen wie Beschreibungen, eine direkte Kopplung von Informationen mit Skizzen, Fotos, etc. und vieles mehr. Über eine Ausgabenschnittstelle können die aufgenommenen Kennwerte direkt in Berechnungsprogramme übernommen werden. Allerdings ist dieser Bereich von den Programmherstellern zu gewährleisten, die Arbeiten in diesem geförderten Projekt enden mit der genauen Definition der betreffenden Schnittstelle.

2 Durchführung der Forschungsaufgabe

2.1 Zeitrahmen

Die Arbeiten im Forschungsprojekt begannen im März 2007. Die in 2.3 zusammengestellten Arbeitsschritte sowie die zwei vom Fördergeber geforderten Arbeitsgruppensitzungen fanden bis Ende Oktober statt. Der Schlussbericht sowie die Definition der Schnittstelle zu den DIN V 18599 Bewertungsprogrammen wurden bis Anfang Dezember 2007 erstellt.

2.2 Projektbeteiligte

Neben dem eigentlichen Projektbearbeiter, dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik, trug die projektbegleitende Arbeitsgruppe bestehend aus

- Bundesamt für Bau und Raumordnung (BBR)
- Institut für Erhaltung und Modernisierung im Bauwesen (IEMB)
- Schiller Engineering
- Ingenieurbüro Schmidt-Reuter
- Fachinstitut für Gebäudeklima (FGK)

mit Beiträgen und Praxistests zum Gelingen des Projekts bei. Anhand zwei Arbeitsgruppensitzungen wurden Erfahrungen bei der Gebäudebegehung allgemein und dann bei der ersten Anwendung der elektronischen Checkliste ausgetauscht und so der Inhalt und die Anwenderfreundlichkeit des Tools verbessert.

2.3 Arbeitsschritte

Die Arbeitsschritte lassen sich in folgende Bereiche einteilen:

1. Die Basis aller Arbeiten ist die Erfahrung, die das Fraunhofer-Institut, aber auch die projektbegleitende Arbeitsgruppe anhand bisher durchgeführten Gebäudeaufnahmen gemacht hat, teilweise direkt in Verbindung mit einer Berechnung nach DIN V 18599 (einem noch sehr jungen Instrumentarium) aber auch für frühere Bewertungsmethoden sowie detaillierte Simulationen für Bestandsgebäude.

2. Der nächste Schritt war die Analyse bisheriger Checklisten, die in Ziffer 3 zusammengefasst ist. Diese wurden teilweise am Fraunhofer-Institut für Bauphysik, aber auch von anderen Autoren für ähnliche Aufgaben und Gebäude erstellt.
3. Danach wurde eine erste Papierversion für die Checkliste erarbeitet und sowohl durch das Fraunhofer-Institut für Bauphysik als auch durch die Arbeitsgruppe getestet. Während der Test der Arbeitsgruppe vor allem in Feedback aufgrund der bisherigen Erfahrungen resultierte, wurde am Fraunhofer-IBP ein detaillierter Test anhand eines Energieausweises für ein Bestandsgebäude durchgeführt.
4. Das Feedback der Arbeitsgruppe und die Ergebnisse des Praxistests anhand eines Energieausweises durch das Fraunhofer-IBP resultierten in einer verbesserten Papierform der Checkliste.
5. Die überarbeitete Papierversion wurde danach als elektronische Version umgesetzt. Dabei wurde darauf geachtet, alle Erfahrungen aus der Papierversion einzubeziehen, aber gleichzeitig die Vorteile der elektronischen Checkliste wie z.B. automatische Zusammenstellung von Kennwerten in Tabellen, Eingabeabfragen in Abhängigkeit von zuvor gemachten Eingabekennwerten zur besseren Übersicht, Verknüpfung mit Schemen, Fotos etc. zu nutzen
6. Die elektronische Checkliste wurde danach von der Arbeitsgruppe getestet und der Rückfluss der Erfahrungen in die endgültige elektronische Version eingearbeitet.
7. Die Schnittstelle der eingegebenen Kennwerte zu DIN V 18599 Bewertungstools wurde definiert, damit die Programmhersteller die Kennwerte soweit möglich direkt in ihr Tool übernehmen können.
8. Abschließend wurde der Schlussbericht entworfen, dem Förderer für mögliche Kommentare zugesendet und in der endgültigen Version erstellt.

3 Zusammenfassung der Ergebnisse

3.1 Papierversion der Checkliste für die Gebäude- und anlagentechnische Inspektion

Gemäß den in Kapitel 2.3 beschriebenen Arbeitsschritten wurde zunächst eine Papierversion der Inspektionscheckliste im Fördervorhaben erarbeitet. Dabei berücksichtigt die Papierversion im Gegensatz zur elektronischen Umsetzung 2 Bearbeitungsphasen, die über die eigentliche Gebäudebegehung hinausgehen: vorbereitende Arbeiten und Nachbereitung

Zusätzlich wurden Grundlagen wie Tabellen für Flächen und Volumenermittlungen, Erläuterungen zu diversen Themen wie z.B. Zoneneinteilung oder auch Bestimmung eines Vorschaltgeräts, Skizzenblätter und Hinweise auf Standardwerte aus der DIN V 18599 in insgesamt 7 Anhängen erarbeitet. Die gesamte Papierversion der Checkliste ist im Anhang 1 zum Schlussbericht enthalten.

3.2 Elektronische Version

Im Gegensatz zur Papierversion bildet die elektronische Version ausschließlich die eigentliche Gebäudebegehung ab. Das Ziel ist es eine vollständige Dokumentation des Gebäudes im Hinblick auf die benötigten Eingaben in DIN V 18599 – Berechnungsprogramme zu erhalten. Dabei ist es bekannt, dass während einer Gebäudebegehung teilweise nicht alle benötigten Daten ermittelt werden können. Ein Beispiel hierfür ist die Ermittlung von U-Werten für die Bauteile. Da diese meist entweder aus Planungsunterlagen, Test-Bohrungen durch das Bauteil, Erfahrungswerten des Energieausweiserstellers oder aufgrund der BMVBS-Richtlinien in Abhängigkeit des Baualters bestimmt werden, offeriert die Checkliste hier die Möglichkeit entweder direkt jedem Bauteil einen U-Wert zuzuordnen (falls bekannt) oder falls nicht, eine Beschreibung der erkennbaren Aufbauten, der Bauteilstärke und ein Einfügen einer fotografischen Dokumentation des Bauteils.

Die Checkliste wird durch die Ausführung der Datei „setup.exe“ gestartet. Danach installiert sich das Programm selbstständig auf dem Anwendungsrechner unter dem Verzeichnis „Fraunhofer-Institut für Bauphysik/Elektronische Checkliste“. Der Start des Programms erfolgt im Startmenü unter „Fraunhofer-Institut für Bauphysik/Elektronische Checkliste“. Danach erscheint folgendes Fenster:



Bild 1: Startfenster der elektronischen Gebäude- und Anlagen-Checkliste Nichtwohngebäude.

Die Benutzeroberfläche ist optisch in drei Bereiche unterteilt, siehe Bild 2:

- die Baumstruktur zur Navigation durch die einzelnen Eingabebereiche (links, im Bild rot markiert)
- das eigentliche Eingabefeld für alle Kennwerte und Beschreibungen (Mitte, im Bild grün markiert)

- ein Informationsfeld mit weiterführenden Informationen zu einzelnen Eingabefeldern (rechts, im Bild blau markiert)

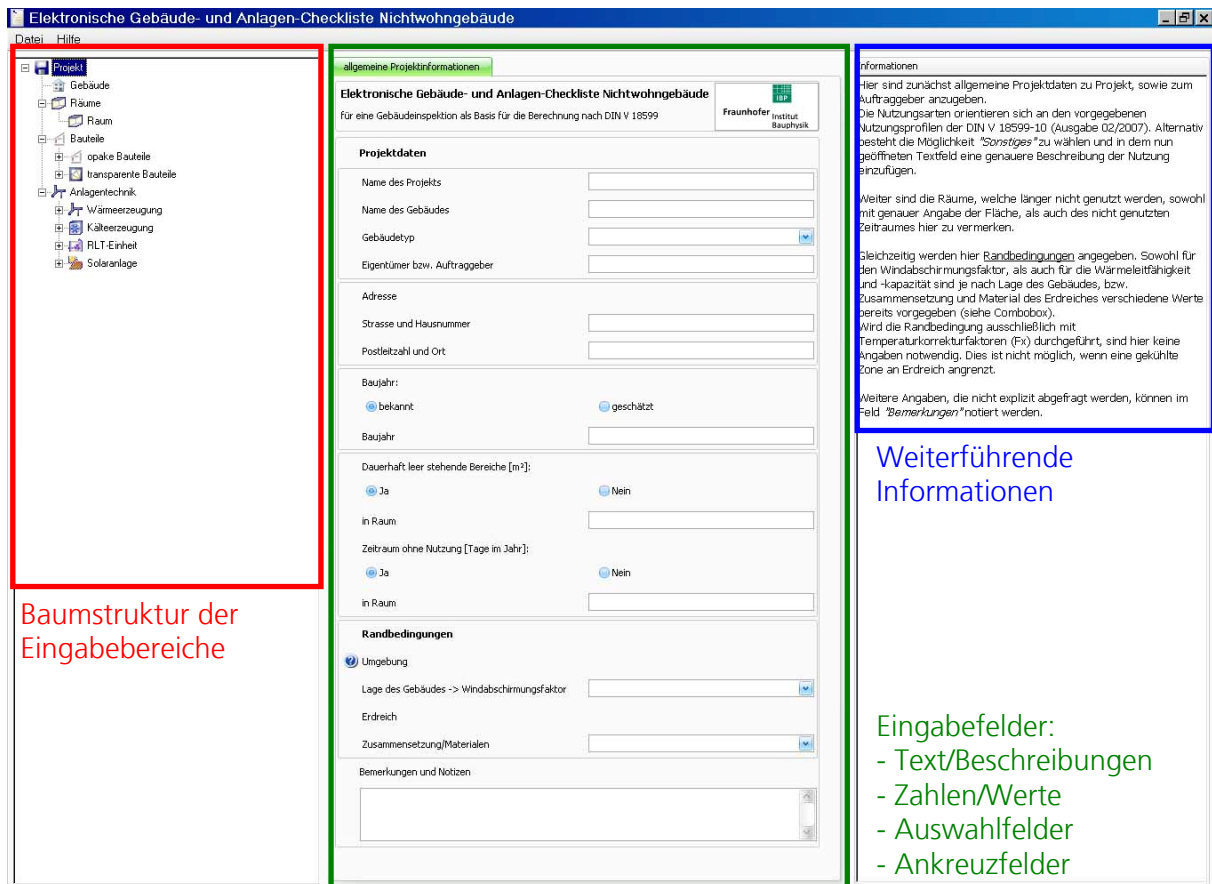


Bild 2: Bereiche der Nutzeroberfläche des Tools „Elektronischen Gebäude- und Anlagen-Checkliste Nichtwohngebäude“.

Die Navigation durch die verschiedenen Eingabebereiche erfolgt durch Klicken auf die Baumstruktur. Diese ist zunächst in folgende Hauptbereiche unterteilt:

- Projekt: allgemeine Informationen zum Projekt, Baujahr, leer stehende Bereiche, Randbedingungen der Umgebung, etc.
- Gebäude: Informationen aus der Betrachtung des Gebäudes von außen
- Räume: Informationen aus der Analyse der Räume, so z.B. Zonenzuordnung/Nutzung, Beleuchtungsbereiche, interne Wärmequellen, Farben der Bauteiloberflächen, Art der umfassenden Bauteile, Heizkörper, Beleuchtungssystem, erkennbare Raumlüftungstechnik etc.
- Bauteile: Informationen zu opaken (Wand, unterer Gebäudeabschluss und oberer Gebäudeabschluss) und transparenten Bauteilen
- Anlagentechnik: unterteilt in Wärmeerzeugung (Wärmeerzeuger, Verteilung/Pumpe, Speicher), Kälteerzeugung (Kälteerzeugung, Pumpen), RLT-Einheit und Solar- bzw. Photovoltaikanlage können hier Informationen zur Erzeugung und Verteilung von Heizwärme, Warmwasser, Küh-

lung und Lüftung gegeben werden. Die Übergabesysteme wurden im Bereich der Raumeingabe angeordnet, da sie dort auch bei der Baubegleitung in Augenschein genommen werden können.


Es gibt unterschiedliche Typen von Eingabefeldern. Zunächst gibt es Textfelder, die entweder für die Eingabe von Namen oder Bezeichnungen, Typangaben oder Beschreibungen gedacht sind. Diese Beschreibungen kommen auch dann zum Einsatz, wenn die eigentlich benötigten Kennwerte während der Baubegleitung nicht ermittelt werden können. Ein Beispiel hierfür ist der U-Wert einer Wand. Sollte dieser während der Gebäudeinspektion nicht erkennbar sein, kann der Wandaufbau (einzelne Schichten soweit erkennbar, Wandstärke, weitere Details) im Gebäudeprotokoll festgehalten werden. Aufgrund dieser Angaben kann dann in der Nachbearbeitung der U-Wert berechnet werden oder anhand der Richtlinie des BMVBS in Abhängigkeit des Baujahrs ermittelt werden.

Andere Kennwerte sind nur über Zahlen eingebbar, so z.B. das Baujahr des Gebäudes, aber auch etwaige Flächen, Luftvolumen, etc. Hier akzeptiert das Programm nur Ziffern als Eingabe.

Der letzte Eingabetyp sind die Auswahlfelder. Hier gibt das Programm eine Auswahl vor und der Anwender muss sich für eine der Optionen entscheiden. Je nach Auswahl können danach weitere Eingabefelder erscheinen. Als einfaches Beispiel kann hier wieder der Bauteil-U-Wert herangezogen werden. Zunächst wird der Anwender gefragt, ob der U-Wert des Bauteils bekannt ist oder nicht. Falls „ja“ ausgewählt wird, erscheint anschließend ein Feld zur Eingabe des U-Werts. Eine etwas andere Form des Auswahlfelds ist z.B. die Eingabeaufforderung „Gebäudetyp“ die danach eine Auswahl von unter anderem „Bürogebäude“, „Schule/Kindergarten“, „Kirche/Gemeindezentrum“ etc. zulässt.

Das Programm bietet dreierlei Formen der Hilfe für den Anwender. Da ist zunächst die generelle Information über die Anwendung des Programms, die in der Symbolleiste unter „Hilfe“ und danach „Kurzanleitung“ zu finden ist. Hier werden die einzelnen Programmfeatures wie z.B. die Baumstruktur und wie dort weitere Eingabebereiche hinzuzufügen und zu löschen sind, die Informationsleiste rechts und die Kurzinformationen beim „Flyover“ über die blauen Fragezeichenfelder zusammengefasst.


Das Informationsfeld in der rechten Spalte gibt ausführliche Informationen zur Ermittlung der benötigten Kennwerte im mittleren Eingabefeld. Hier wird zum Beispiel auch auf Standardwerte aus der DIN V 18599 verwiesen, aber auch weiterführende Definitionen wie z.B. die der unterschiedlichen Verglasungsarten werden aufgelistet.

Unter den - Feldern im mittleren Eingabebereich verbergen sich kurze Informationen zum jeweiligen Kennwert. Diese können per „Flyover“ mit der Maus eingesehen werden.

Bei vielen Eingabebereichen wird mehr als nur ein Modul benötigt. Ein Beispiel ist hierfür das Modul „Bauteile/opake Bauteile/Wand-Bauteile“. Meist besteht ein Gebäude aus mehr als nur einem Wandtyp. Außerdem können hier neben den Außenwänden auch Innenwände an unbeheizte Zonen und Türen eingegeben werden. Durch ein Klicken mit der rechten Maustaste auf das Überver-

zeichnis „Wand-Bauteile“ können weitere Wandtypen erzeugt, aber auch wieder gelöscht werden. Bei mehreren Modulen innerhalb eines Überverzeichnisses entsteht automatisch im Eingabefeld des Überverzeichnisses eine tabellarische Übersicht über die einzelnen Typen. D.h. im Beispiel der Wand-Bauteile wird unter „Wand-Bauteile“ eine Tabelle angelegt, die die Bauteilnummer, den Bauteiltyp und den U-Wert (falls eingegeben) der einzelnen Wand-Bauteile zusammenstellt. Ähnliches wird z.B. im Bereich der Wärmeerzeuger angeboten, oder aber auch bei den Räumen.

Die elektronische Checkliste kann neben der eigentlichen Funktion der Datenabfrage während der Baubegehung auch noch als Dokumentation des Gebäudes genutzt werden. Dafür gibt es die Möglichkeit an vielen Stellen Grafik-Dateien wie z.B. JPG-Dateien in die dafür vorgesehenen Eingabefelder „Bilder“ einzuladen.

Das Programm ermöglicht nach der Eingabe der Kenndaten eine Überprüfung auf Vollständigkeit der Eingaben. Die noch unvollständigen Eingabebereiche werden sowohl in der Baumstruktur als auch in den Eingabefeldern mit einem  gekennzeichnet und können so vom Nutzer vervollständigt werden. Die Überprüfung folgt in der Menüleiste unter „Hilfe“.

Die Abfragen und ausgefüllten Eingabefelder können jederzeit ausgedruckt werden. Dazu ist in der Menüleiste „Datei“ und danach „Drucken“ zu wählen. Neben der gesamten Gebäudeaufnahme können auch einzelne Bereiche (Seiten) zum Drucken ausgewählt werden.

Das Tool wird zum Download auf der Internetseite des Fraunhofer Instituts für Bauphysik angeboten (www.ibp.fraunhofer.de/wt). Interessierte Personen werden vor dem Download um einige wenige Informationen zur Person gebeten, die jedoch nicht weitergegeben werden.