

## Marktübersicht und Integration der Solarthermie in den öffentlich-rechtlichen Nachweis

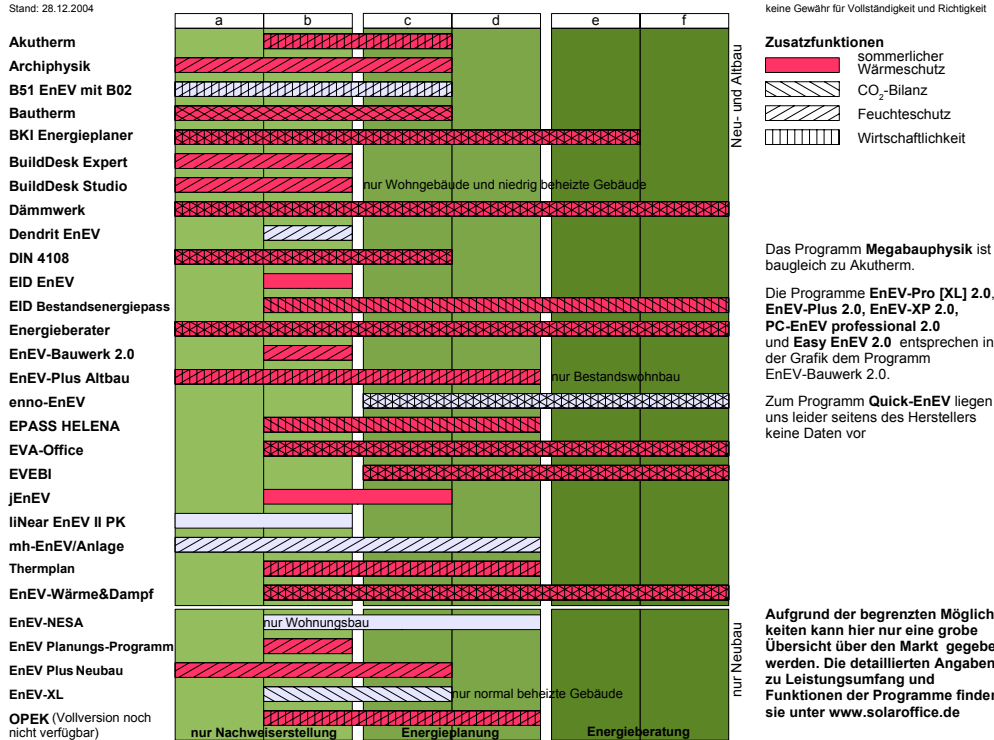
Dipl.-Phys. Klaus Lambrecht

ECONSULT, Buchenweg 12, D-72108 Rottenburg

Tel. +49 (0)7457-91933, Fax +49 (0)7457-91935

<http://www.solaroffice.de>

Stand: 28.12.2004



Die untersuchten Programme wurden nach ihrer Eignung den drei Nutzergruppen **Nachweiserstellung**, **Energieplanung** und **Energieberatung** zugeordnet. Die sechs Spalten beschreiben den Leistungsumfang:

- a Eingabeassistenten und/oder -Schnittstellen
- b zur schnellen Nachweiserstellung geeignet
- c Variantenbildung
- d Variantenvergleich und erweiterte Ausgabe für Energieplanung
- e Berichteditor oder Ausgabeschnittstelle für Energieberatungsbericht
- f besondere Funktionen zur Energieberatung (Vor-Ort-Beratungsmodul, Maßnahmenkatalog, erweiterte Berechnungs- und Ausgabemöglichkeiten)

Seit Einführung der Energieeinsparverordnung unterliegt die energetische Bewertung von Gebäuden einer integralen Betrachtungsweise. Neben der Qualität der Gebäudehülle fließt nun auch die Bewertung der Anlagentechnik in die Bilanz ein. Durch diesen interdisziplinären Ansatz eröffnet sich ein neues Optimierungspotential, das frühzeitig im Entwurf in die Arbeit des Architekten einfließen sollte. Die Erstellung der nach EnEV notwendigen Nachweise sind danach nur noch einen Klick weit weg, und damit auch die Honorare für diese momentan von den wenigsten Architekturbüros selbst erbrachte

Leistung. Dazu stehen dem Planer inzwischen eine ganze Reihe von EDV-Programmen zur Verfügung, die in einer neuen Marktübersicht hinsichtlich ihres Leistungsumfangs untersucht und drei verschiedenen Nutzerprofilen zugeordnet wurden: Nachweiserstellung, Energieplanung und Energieberatung. Es gibt sowohl speziell auf eine bestimmte Anwendung zugeschnittene Programme, als auch für ein weites Anwendungsspektrum einsetzbare Allroundpakete. Letztere weisen allerdings in der Regel auch eine entsprechende Komplexität auf. Welche Programmfunktionen für welchen Nutzer erforderlich und sinnvoll sind, wird im Folgenden erläutert. Unter [www.solaroffice.de](http://www.solaroffice.de) steht eine umfangreiche Online-Datenbank mit entsprechenden Filterfunktionen und detaillierten Angaben zu Leistungsumfang und Funktionen der Programme zur Verfügung. Gemeinsam mit den in diesem Artikel beschriebenen Kriterien kann so das richtige Programm gefunden werden.

## **Gebäudeerfassung**

Die energetische Bewertung eines Bauprojektes mit Hilfe einer EnEV-Software lässt sich grob in drei Arbeitsschritte gliedern:

- die Erfassung der Gebäudedaten
- die Berechnung und Variantenbildung sowie
- die Ergebnisaufbereitung.

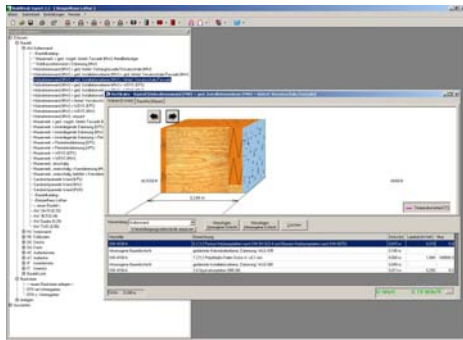
Den größten Aufwand bereitet zumeist die Gebäudeerfassung. Das Gebäude wird in einzelne Hüllflächen zerlegt, zu denen die Wandaufbauten zu definieren und Angaben zu Neigung, Ausrichtung und Verschattung zu machen sind. Des Weiteren sind die Konfiguration der Anlagentechnik sowie einige Einstellungen zum Rechenverfahren und den Anwendungsfällen der EnEV anzugeben. Sind diese Stammdaten einmal definiert, sind Änderungen meist schnell erledigt.

Zur Gebäudeerfassung werden dem Nutzer eine ganze Reihe von Assistenten, welche interaktiv die zur Berechnung erforderlichen Eingaben vom Nutzer abfragen, und andere Hilfsmittel angeboten, die den Eingabeaufwand erheblich verringern können. Die einfachste Variante sind Rechenblätter zur Mengenermittlung, die teilweise noch mit komfortablen Assistenten zur Berechnung von komplexen zusammengesetzten Flächen oder Volumina wie z.B. Gaupen oder verschiedenen Dachformen hinterlegt sind. Sie ermöglichen eine auch für andere Bearbeiter nachvollziehbare Mengenermittlung im Programm und sorgen nebenbei für eine übersichtliche Hüllflächentabelle, da Nebenrechnungen sozusagen auf einem separaten Blatt geführt werden. Dies kommt auch einer sauberen übersichtlichen Analyse der Verluste der Einzelbauteile zugute.

Fortgeschrittenere Assistenten können die Gebäudegeometrie dreidimensional erfassen und daraus automatisch eine Hüllflächentabelle generieren. Bei komplexeren Gebäuden kann dieses Verfahren aber auch sehr aufwendig werden, weswegen in solchen Fällen meist ein Mittelweg zwischen automatischer Hüllflächengenerierung und manueller Nacharbeitung gesucht wird.

Ähnliches leisten CAD-Schnittstellen, die die Hüllflächentabelle direkt aus bereits vorhandenen CAD-Daten generieren. Dabei werden aber oft unnötig viele Hüllflächen erstellt, was bei einer weiteren Bearbeitung und Variantenbildung hinderlich sein kann. Trotz wieder etwas höherem Aufwand eine gute Alternative sind in solchen Fällen CAD-Schnittstellen, bei denen die Erstellung der Hüllflächen durch Abgreifen aus einer Bildschirmdarstellung vom Nutzer selbst bestimmt werden kann. Weitere Assistenten dienen zur Erfassung der Gebäudetechnik, der Projekteinstellungen bezüglich Rechenverfahren

und Anwendungsfällen der EnEV oder den Objektangaben.



BuildDesk Expert: 3D Bauteileingabe

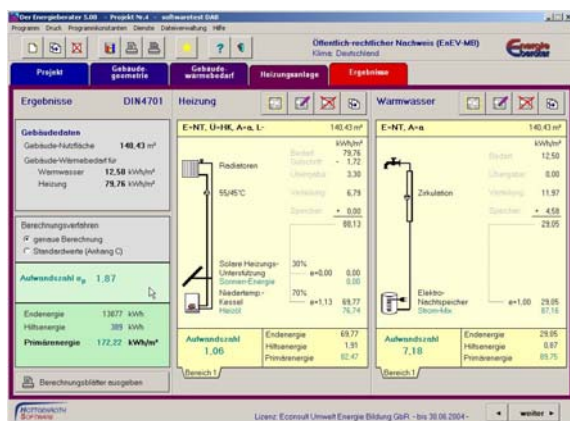
Zur korrekten U-Wert-Berechnung komplexer mehrschichtiger Wandaufbauten, wie sie im modernen Holzbau häufig vorkommen, gibt es die Möglichkeit, Bauteile mit mehreren Balkenlagen dreidimensional einzugeben. Das Bauteil wird dann automatisch anteilig in die unterschiedlichen Bereiche zerlegt. Aber auch mit Programmen die eine manuelle Einteilung eines Bauteils in mindestens 4 Bereiche (2 inhomogene Schichten) zulassen ist eine exakte U-Wert-Berechnung möglich. Hier müssen dann allerdings die

Anteile der unterschiedlichen Aufbauten von Hand ermittelt werden.

Für die energetische Bewertung von Gebäuden wird zudem eine Vielzahl bauphysikalischer Daten von Baustoffen, Gläsern und Rahmen, Klimadaten oder Verluste verschiedener Anlagenkomponenten benötigt, die von den Programmen in entsprechenden Datenbanken vorgehalten werden. Aber auch ganze Hüllflächenaufbauten, Fenster, Anlagenkonfigurationen oder Textbausteine, Tabellen und Grafiken zur Berichterstellung lassen sich in Datenbanken für alle Projekte zur Verfügung stellen. Wichtiger als der Umfang ist allerdings die Editierbarkeit der Datenbanken um eine sorgfältige Datenpflege zu ermöglichen. Unerlässlich bei komplexen Datenbanken ist auch eine übersichtliche Struktur und eine gute Such- oder Filterfunktion, um schnell die benötigten Daten zu finden.

Für den Neunutzer unerlässlich, für versierte Anwender hilfreich, sind neben einer klaren Nutzerführung und Informationen zur Programmbedienung auch Fachinformationen zu Normen und Verordnungen. Zudem sollte eine sichere Plausibilitätskontrolle die Nutzereingaben auf EnEV-Konformität überprüfen und unzulässige Eingaben unterbinden. Hinterlegte Default-Einstellungen ermöglichen jederzeit schnell wieder auf die Standardwerte der DIN-Normen zurückgreifen zu können.

## Berechnung



Der Energieberater: Anlagentechnik nach DIN V 4701-10

Auf die Rechenverfahren soll hier nicht im Einzelnen eingegangen werden, lediglich zwei Punkte seien angemerkt. Zur Ermittlung des Jahresheizwärmebedarfs ist grundsätzlich das Monatsbilanzverfahren nach DIN V 4108-6 zulässig. Da dieses Verfahren bei gleichem Eingabeaufwand in jedem Fall die genaueren und meist auch die günstigeren Ergebnisse liefert als das Heizperiodenverfahren, sollte es auch grundsätzlich angewandt werden. Auf das Heizperiodenverfahren kann also verzichtet werden, nicht aber auf das Monatsbilanzverfahren. Im Bereich der Anlagentechnik sieht die DIN V 4701-10 Bewertungsmöglichkeiten nach dem Diagramm-, Tabellen- und detailliertem Verfahren vor. Im Diagrammverfahren sind meist die in der DIN V 4701-10 Anhang C.5 und Beiblatt 1 vordefinierten Anlagenkonfigurationen im Programm hinterlegt. Eine freie Anlagenkonfiguration unter Verwendung der in der DIN V 4701-10 definierten Standardwerte für Anlagenkompo-

nen nach dem Diagramm-, Tabellen- und detailliertem Verfahren vor. Im Diagrammverfahren sind meist die in der DIN V 4701-10 Anhang C.5 und Beiblatt 1 vordefinierten Anlagenkonfigurationen im Programm hinterlegt. Eine freie Anlagenkonfiguration unter Verwendung der in der DIN V 4701-10 definierten Standardwerte für Anlagenkompo-

nenten ermöglicht erst das Tabellenverfahren. Im detaillierten Verfahren können dann auch spezifische Herstellerdaten in die Berechnung mit einfließen. Zwei Manipulationen der Standardwerte lässt allerdings auch das Tabellenverfahren zu. Zum einen die freie Eingabe eines Primärenergiefaktors für Nah- und Fernwärmenetze, wie sie von den Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden sollten. Zum anderen die freie Eingabe des Anteils an der Heizenergie, der von einer **Solaranlage** erzeugt wird. Dieser muss dann allerdings mit einem anerkannten Solarsimulationsprogramm nachgewiesen werden. Ein entsprechendes EnEV-Modul bietet bislang nur das Simulationsprogramm GetSolar ([www.getsolar.de](http://www.getsolar.de)) an. Erste EnEV-Programme haben hier entsprechende Schnittstellen entwickelt. Die genaue Berechnung größerer Solaranlagen zur Heizungsunterstützung führt meist zu deutlich besseren, realistischeren Anlagenaufwandszahlen. Solare Deckungsraten für die Heizung können weitaus höher sein als die in der DIN V 4701-10 genannten 10% (unterstellt wird in der DIN eine um 80% vergrößerte Kollektorfläche gegenüber einer solaren Trinkwassererwärmung).

Die Standardfälle der EnEV (Neubauten mit normalen Innentemperaturen) können von allen Programmen abgebildet werden. Die EnEV sieht aber eine ganze Reihe von Ausnahmen und Sonderregelungen für bestimmte Gebäude vor. Ein häufiger Fall ist sicher die mit dem derzeitigen Stand der DIN V 4701-10 bisweilen nicht berechenbare Anlagentechnik. Andere Sonderregelungen beziehen sich nur auf bestimmte Gebäudegruppen wie z.B. Altbauten oder Wohngebäude. Deren Beherrschung ist also nur bei entsprechendem Einsatz der Programme notwendig.

Auch niedrig beheizte Gebäude sind mit den meisten Programmen berechenbar. Dies sind aber fast nur gewerbliche Gebäude; Wohn- und Bürogebäude sind grundsätzlich normal beheizt. Häufig tritt jedoch der Fall auf, dass innerhalb eines Gebäudes sowohl niedrig als auch normal beheizte Bereiche vorkommen (z.B. Wohnungen über einem Supermarkt). Dann ist das Gebäude in Temperaturzonen aufzuteilen und jede dieser Zonen getrennt nachzuweisen. Meist muss dann jede Zone als eigenes Projekt eingegeben werden.

Bei freien Berechnungen nach DIN 4108-6 bzw. DIN EN ISO 832 außerhalb der Randbedingungen der EnEV ist jedoch auch eine echte Mehrzonenberechnung mit Bilanzierung der Wärmeströme zwischen unterschiedlich temperierten Zonen möglich. Diese und weitere freie Rechenverfahren, wie z.B. nach IWU oder Passivhausprojektierungspaket, liefern für bestimmte Anwendungsfälle wesentlich genauere Aussagen zum Energiebedarf eines Gebäudes.

Insbesondere im Altbaubereich sind die Möglichkeiten der Berechnungen nach EnEV stark eingeschränkt, da die DIN V 4701 Teil 10 nur Kennzahlen für neue Anlagentechnik enthält. Eine Bewertung von Anlagentechnik im Altbau ist mit DIN V 4701 Teil 12 möglich. Letzterer wird jedoch nicht in der EnEV zitiert und kann somit nicht für einen öffentlich-rechtlichen Nachweis herangezogen werden. Hier müssen wir uns noch bis zur EnEV2006 gedulden.

## **Variantenbildung**

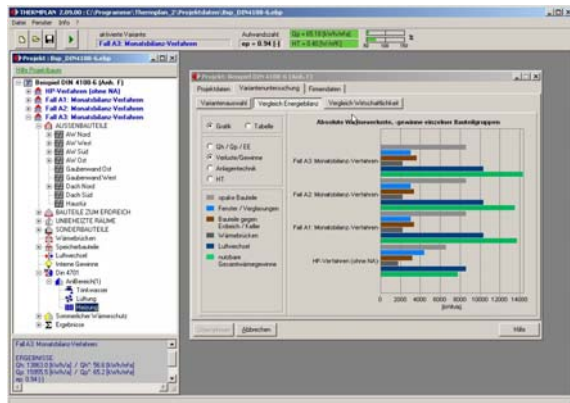
Ob die Anforderungen an den Primärenergiebedarf nach EnEV durch eine gut gedämmte Gebäudehülle, durch besonders effiziente Anlagentechnik oder den Einsatz regenerativer Energien erreicht wird, ist innerhalb gewisser Grenzen gleichgültig. Welche Kombination unter Berücksichtigung der Gestaltung und der Investitions- und Betriebskosten im Einzelfall die richtige ist, ist meist nicht auf Anhieb ersichtlich. Die verschiedenen Möglichkeiten müssen miteinander verglichen werden, um die optimale

Lösung zu finden. Das Gebäude wird dazu in mehreren Varianten im Rechner abgebildet, die durch kopieren eines Projekts oder einer bereits erstellten Variante erzeugt und dann weiter bearbeitet werden können. Auf diese Weise kann jede Maßnahme auf ihre Energieeffizienz hin untersucht werden. Vergleiche zwischen den Projektvarianten sollten grafisch dargestellt werden können.

## Ergebnisangabe

Während der Energiebedarfsausweis noch von allen Programmen auf Knopfdruck erstellt werden kann, gibt es beim Wärmebedarfsausweis und den erforderlichen Anlagen bereits Einschränkungen. Als Anlagen können die Berechnungsblätter zur Anlagentechnik nach DIN V 4701-10 sowie eine detaillierte Berechnung des Wärmebrückenzuschlags und der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes erforderlich sein. Für die Berechnung der Anlagentechnik bieten manche Programme eigene Darstellungen an. Der Wärmebedarfsausweis, die detaillierte Berechnung des Wärmebrückenzuschlags und der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes werden nur von den Programmen erstellt, die auch die entsprechenden Berechnungen anbieten. Wird der solare Deckungsgrad gesondert berechnet, sind die Rechenblätter dem Energiebedarfsausweis beizufügen.

Eine sehr wertvolle Hilfe bei der Projektbearbeitung ist eine ständige Ergebnisübersicht oder zumindest die schnelle Darstellung von Kurzergebnissen. Bei der Optimierung eines Projektes kann so jederzeit überprüft werden, ob das gewünschte Ziel erreicht ist. Manche Programme bieten sogar noch einen Überblick über den Bearbeitungsstand oder zur Vollständigkeit der Eingabe, teilweise auch mit Anleitungen zu den weiteren Bearbeitungsschritten, an.



Thermplan: Grafikausgabe

Werden weitere Ausgaben oder Ausdrücke für einen Abschlussbericht zu einer Energieplanung oder Energieberatung, benötigt sollte das Programm zumindest über ein Ausgabemenü alle zur Verfügung stehenden Texte, Grafiken, Tabellen und Formulare kompakt bereitstellen. Einige Programme enthalten zur Berichterstellung eigene Berichteditoren, Textverarbeitungsmodule in denen Textbausteine wie eigene Titelblätter, Anmerkungen oder ähnliches erstellt und in Datenbanken abgelegt sowie aus diesen und

vorgegebenen Bausteinen, Grafiken und Tabellen Berichte zusammengestellt und nachbearbeitet werden können. Andere Programme bedienen sich dazu externer Textverarbeitungs- oder Tabellenkalkulationsprogramme und Verfügen über entsprechende Ausgabeschnittstellen.

## Zusatzmodule

Weitere Zusatzmodule sind zwar nicht direkt zur Nachweiserstellung nach EnEV erforderlich, können ein gutes Programmpaket aber durchaus abrunden.

Die meisten Programme bieten noch den Nachweis des Tauwasserausfalls in Bauteilen nach DIN 4108-2 an. Die dazu notwendigen Berechnungen können auf Basis der für die U-Wert-Berechnung gemachten Angaben zu Hüllflächenaufbauten ohne weitere

Eingaben erfolgen und damit ohne Mehraufwand für den Nutzer erstellt werden.

Eine Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist für einige Förderprogramme notwendig und kann ebenfalls ohne weitere Dateneingabe erfolgen. Die KfW bietet zum CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm alternativ ein einfaches Bilanzierungsverfahren auf Basis des Jahresheizwärmebedarfs nach EnEV an, welches aber oft deutlich niedrigere Einsparungen errechnet als die genaueren auf Endenergiebedarf basierenden Verfahren.

Eine weitere sinnvolle Ergänzung sind Wirtschaftlichkeitsberechnungen, mit denen Energiesparmaßnahmen hinsichtlich Ihrer Amortisation untersucht werden können. Die Investitionskosten müssen allerdings mit einem externen Kostenermittlungsprogramm ermittelt werden. Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgt immer im Vergleich einer Variante zu den Stammdaten, weswegen als Investitionskosten auch nur die Mehrkosten der Maßnahme gegenüber den Stammdaten in die Wirtschaftlichkeitsberechnung der EnEV-Software zu übertragen sind. Die Energiekosten werden auf Basis der Energieeinsparung am Endenergiebedarf berechnet. Für eine Wirtschaftlichkeitsberechnung sind allerdings neben den aktuellen Energiepreisen auch noch einige weitere Angaben bezüglich der zu erwartenden Zinsen, Preissteigerungen, Nutzungsdauern, Wartungskosten und eventuellen Zuschüssen für die Maßnahme zu machen. Speziell zu diesem Themenkomplex bietet das Baukosteninformationszentrum der Deutschen Architektenkammern ([www.bki.de](http://www.bki.de)) vertiefende Praxisseminare an.

Weitere Zusatzmodule werden von einigen Programmen vor allem im Bereich Bauphysik und HKLS-Fachplanung angeboten, was diese Programme dann besonders für Fachplaner interessant macht. Da dabei aber oftmals die jeweiligen Module einzeln erworben werden können, sind die EnEV-Module meist dennoch auch für Architekten und Ingenieure gut geeignet. Ein Datenaustausch mit dem Fachplaner ist dann innerhalb eines solchen Programmpakets in der Regel kein Problem.

### **Nutzerprofile und deren Anforderungen**

Bei der reinen **Nachweiserstellung** nach EnEV liegt der Aufwandsschwerpunkt eindeutig bei der Erfassung der Gebäudedaten. Eine Variantenbildung ist nicht erforderlich und der Ausdruck des Nachweises erfolgt auf Knopfdruck. Demgemäß sind hierzu Programme besonders geeignet, die im Bereich der Gebäudeerfassung möglichst weitreichende Unterstützung durch Assistenten, Schnittstellen und gut aufgebaute Datenbanken bieten. Besonders für Nutzer, die nur gelegentlich einen Nachweis erstellen, sind eine gute Nutzerführung und gute Hilfsfunktionen notwendig.

Zur **Energieplanung** ist zudem eine Variantenbildung erforderlich. Neben der komfortablen Erstellung, Verwaltung und Bearbeitung von Varianten, sollte vor allem auch ein übersichtlicher Variantenvergleich möglich sein. Für die Energieberatung muss meist ein kleiner Bericht als Entscheidungsgrundlage für den Bauherrn oder Investor erstellt werden, der eine Dokumentation der Eingabedaten der untersuchten Varianten sowie einige Vergleichsgrafiken zur Analyse der Verluste und Gewinne sowie natürlich einen Ergebnisvergleich der Varianten enthalten sollte. Zumindest die dazu notwendigen Grafiken sollten dabei aus dem Programm erstellt werden können. Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der untersuchten Maßnahmen ergänzt die Entscheidungsvorlagen sinnvoll.

Bei der **Energieberatung** ist das Verfahren grundsätzlich ähnlich. Die Bestandsdaten

des Gebäudes werden erfasst, und verschiedene Sanierungsmaßnahmen als Varianten untersucht und energetisch, wirtschaftlich und hinsichtlich ihrer CO<sub>2</sub>-Emissionen bewertet. Dazu werden oftmals auch Berechnungen in anderen Rechenverfahren gewünscht, z.B. zur Ausstellung verschiedener Energiepässe oder zur Erstellung realistischer Verbrauchsberechnungen. Welche Energiepässe benötigt werden variiert regional. Einen nicht zu unterschätzenden Aufwand stellen die sehr umfangreichen Energieberatungsberichte dar. Hierfür eignet sich am besten ein entsprechender Berichteditor oder eine entsprechende Ausgabeschnittstelle. Einige speziell für Energieberater entwickelte Programme verfügen zudem noch über die Möglichkeit einer typologiegestützten Gebäudeerfassung. Dabei sind im Programm nach Region, Baujahr und Gebäudeart gegliederte typische Wandaufbauten und U-Werte hinterlegt. Durch eine grobe Eingabe des Gebäudes und Zuweisung der Hüllflächendaten aus der Datenbank kann ein Gebäude innerhalb weniger Minuten grob eingegeben und mit vor-eingestellten Sanierungsmaßnahmen schnell variiert werden. So kann ein potenzieller Kunde innerhalb kurzer Zeit eine grobe Analyse mit einigen Verbesserungsvorschlägen für sein Gebäude erhalten und auf diese Weise für Energiesparmaßnahmen sensibilisiert werden.

### **Bedienoberfläche**

Bei der Bedienoberfläche bieten die Programme ein weites Spektrum, das von Excel-Programmierungen über technisch nüchterne bis zu bunten mit vielen Grafiken aufbereiteten Oberflächen reicht, die sich auch zum Einsatz beim Kunden vor Ort eignen. Die Navigation erfolgt meist mit Hilfe von Menüleisten, Registerkarten oder einer Verzeichnisbaum-Struktur. Letztere ermöglichen einen sehr schnellen Zugriff auf alle Teile des Programms. Welche Bedienoberfläche die geeignetste ist, hängt allerdings auch sehr stark von den Gewohnheiten, Vorlieben und Arbeitsweisen des jeweiligen Nutzers ab. Hierzu empfiehlt es sich in jedem Fall ein Programm vor Erwerb als Demoversion zu testen. Fast alle Anbieter stellen kostenlose Demoversionen ihrer Programme zur Verfügung.

### **Fazit**

Das für jede Anwendung und jeden Nutzer gleichermaßen perfekte Programm gibt es nicht. Für die Programmauswahl sollte man sich zunächst über die zu erwartenden Bauaufgaben im Klaren sein. Daraus lassen sich dann unter Berücksichtigung des Büroprofils die Anforderungen an das benötigte Programm definieren. Wesentliche Anforderungen an eine EnEV-Software sowie deren Möglichkeiten sind in diesem Artikel beschrieben. Mit Hilfe der unter [www.solaroffice.de](http://www.solaroffice.de) kostenlos bereit gestellten Online-Datenbank mit den vollständigen detaillierten Angaben zu Leistungsumfang und Funktionen der Programme kann die Auswahl auf einige wenige Produkte beschränkt werden, die dann gezielt als Demoversionen getestet werden können. Ist dann das richtige Programm gefunden, steht der energetischen Optimierung der Entwürfe in Zukunft nichts mehr im Wege. Wer sich nun dennoch nicht selbst an die Berechnungen nach EnEV herantraut, kann sich noch in einem Coaching-Prozess an einem eigenen Projekt in die Nachweiserstellung nach EnEV oder die Energieplanung einweisen lassen. Die Bewertung der solaren Deckungsraten zur Heizungsunterstützung bedarf eines anerkannten Simulationsprogramms. Hier sind mit entsprechend großen Solaranlagen Reduktionen des Primärenergiebedarfs von Gebäuden von 30% und mehr möglich – sofern der Planer „rechnet“.

Datenbank online (kostenloser Zugang): [www.enev-software-test.de](http://www.enev-software-test.de)