

Die neue EnEV – was Architekten wissen müssen

Architekten stecken mitten im Thema, wenn es um „Energie“ geht. Ob sie sich den Herausforderungen stellen oder nicht, ihre Planungsentscheidungen generieren immer auch den Energieverbrauch der Gebäude: 36 % des deutschen Endenergieverbrauchs entfallen auf die Gebäudeheizung der 14 Mio. Wohngebäude und der ca. 5 Mio. Nichtwohngebäude. Aber das Thema greift weiter: Wohnbehaglichkeit und Wohngesundheit hängen eng mit der energetischen Qualität unserer Gebäudesubstanz zusammen. In einer größeren Zeitschleife betrachtet, war das Energiethema auch in der Architekturdebatte immer präsent – jenseits der heute oftmals kurzatmigen Betrachtungsweisen sah man (fehlende) Gebäudequalität und (geringere) Lebensqualität in engem Zusammenhang. Schon die Bibel beschäftigt im 3. Buch Moses das Schimmelthema in Gebäuden und verbindet es mit Krankheiten beim Menschen....

Obwohl nicht die Urheber, haben mit der EnEV 2002 Architekten erneut die Chance, sich des Energiethemas im Neubau und im Gebäudebestand anzunehmen. Wenn gleich als „behördliche“ Regelung ohne Charme daherkommend, wird die EnEV eine neues Rechenverfahren einführen (Wärmebilanz), das die Fehler der Vergangenheit aufhebt (k-Wert als einziger Maßstab). Im Neubau wird der Niedrigenergiestandard wiederum knapp verfehlt, das ruft nach einem klaren Qualitätsstandard. Wer könnte ihn besser vortragen, als die Architektenschaft. Haustechnik und Gebäudehülle werden integral betrachtet – eine Neuerung mit Weiterbildungskonsequenz für die Branche in den nächsten 2-3 Jahren. Im Altbau werden Bauteilanforderungen im Erneuerungsfall gestellt – aber wie werden sie an die Hauseigentümer kommuniziert, wie gerät der Markt in Bewegung? Hier liegt ein Zukunftsmarkt für Architekten, der angesichts des rückläufigen Neubausvolumens zur richtigen Zeit käme – wenn das Thema offensiv aufgegriffen würde.

Extrem kurze Zeit gibt uns der Gesetzgeber für das Kennenlernen der neuen Energieeinsparverordnung (EnEV). Im November 2001 erlassen, trat sie bereits am 01.02.2002 in Kraft. Diese zum Schluss des langen Entstehungsverfahrens an den Tag gelegte Eile, erzwingt eine zügige Aneignung. Die Baubranche wird ca. 3 Jahre brauchen, bis die neue EnEV eingeübt ist. Ab Februar müssen Neuplanungen jedoch bereits nach den neuen Rechenverfahren und den mit geltenden Normen durchgeführt werden. Es drängt.

Was ist neu? – Die Anforderungen

1977, 1984 wurden die Anforderungen der WschVO's auf Ebene von Bauteil-k-Werten, bzw. mittleren k-Werten der Gebäudehülle und 1995 auf Ebene des nicht messbaren und damit auch nicht kontrollierbaren Nutzenergiebedarfs des Gebäudes (Heizwärmebedarf) gestellt. Mit der EnEV kommt es zur Verschmelzung der Wärmeschutzverordnung mit der Heizungsanlagenverordnung, Anforderungsebene wird der „Jahres-Primärenergiebedarf“; ausgewiesen wird aber auch der Endenergiebedarf (Heizenergie und elektrische Hilfsenergie). Damit werden Gebäude mit einem einzigen Maßstab, dem Energiekennwert bewertet. In aller Stille wird damit –von manchen noch unbemerkt- der Streit um den k-Wert als einziger energetischer Bewertungsgröße beigelegt.

Wer eine klare, einfache Werte-Anforderungstabelle erwartet, wird verblüfft das folgende Geflecht in Augenschein nehmen müssen. Darin spiegeln sich massive politische Einflussnahmen genauso wieder, wie ein unklarer Umgang des Gesetzgebers mit der neuen Hauptanforderung und deren Konsequenzen für die Planungspraxis (Sicherheitsschotte Nebenanforderung).

Die Vielfalt der neuen Anforderungen

Neubau

- Hauptanforderung 1: Jahres-Primärenergiebedarf in kWh/(m²a). Es wird A/V-abhängig und zusätzlich zur Berücksichtigung der zentralen Trinkwarmwasserbereitung in Abhängigkeit der Gebäude-Nutzflächengröße A_N gestellt.
- Hauptanforderung 2: Jahres-Primärenergiebedarf in kWh/m²a) für Gebäude mit elektrischer Warmwasserbereitung [Anforderung 1 und zusätzlich 8 ... 12 kWh/(m²a)].
- Hauptanforderung 3: Ein um 3 % erhöhter Jahres-Primärenergiebedarf in (kWh/m²*a), für Wohngebäude mit monolithischen Außenwänden bei Beheizung durch Niedertemperaturkessel (für 5 Jahre).
- Ausnahmen zur Hauptanforderung gelten u.a. für Gebäude mit Einzelofenheizung, mit Beheizung durch Elektro-Nachtspeicheröfen + Lüftungsanlagen (Wärmerückgewinnung), hier für 8 Jahre, für Beheizung mit erneuerbaren Energieträgern und für Fernwärme aus KWK. Die Ausnahmen sind im Rechengang des Nachweisverfahrens „versteckt“.
- Nebenanforderung H'_T: Ein als Sicherheitsschotte mitgeltender mittlerer U-Wert der Gebäudehülle incl. Wärmebrückenverluste (wegen des niedrigen Niveaus und der vielen Ausnahmen zur Hauptanforderung).
- Für Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen (kleiner 19 °C) gilt statt Jahres-Primärenergiebedarf der mittlere Transmissionswärmeverlust der Hülle (H'_T), in 2 Niveaus in Abhängigkeit des Fensterflächenanteils (große Verglasungen = schlechterer Wärmeschutz zugelassen), Gebäudebestand:
- Für den Gebäudebestand werden die bedingten U-Wert-Anforderungen für Bauteile, die für den Instandsetzungszeitpunkt gelten, verbessert und ausgedehnt, sowie unter bestimmten Bedingungen für Dachdecken und Heizkessel Nachrüstpflichten eingeführt. Hier liegt eine Marktchance für Architekten – wenn sie intelligent genutzt wird.

Das Niedrigenergiehaus – Niveau erneut verfehlt

Ängste vor dem neuen Anforderungsniveau sind unbegründet. Es tritt für den Neubau eher auf der Stelle, was nicht nur aus Gründen des Klimaschutzes zu bedauern ist: ohne eine im juristischen Sinne verlässliche Definition des eingeführten Begriffes „Niedrigenergiehaus“, kann (fast) jedes Gebäudekonzept damit ausgestattet werden. Hierfür haben vielfältige wirtschaftspolitische Einflussnahmen und ein vom Start weg schwacher Entwurf gesorgt. Das Niedrigenergiehaus wird nicht eingeführt, auch wenn dies aus der Politik heraus heute noch so verkündet wird. Die Absenkungen liegen nicht bei 30 %, sondern wenn überhaupt bei max. 5-20 %. Ab A/V von 0,6 werden die Anforderungen an die Gebäudehülle durch die EnEV sogar weicher als das bisherige Niveau. In diesem Bereich liegen immerhin 70 % des Neubauvolumens. Für kompakte Gebäude ist die Schraube dagegen angezogen worden. Freistehende Einfamilienhäuser dürfen um den Faktor 2,1 höhere Verbräuche aufweisen als sehr kompakte Reihenhausbauwerke, ein vertanes Optimierungspotential.

Was ist neu?– Rechenverfahren und mit geltende Normen

Der Nachweis der Anforderungen wird mit Rechenverfahren vorgenommen, die überwiegend in mit geltenden Normen niedergelegt sind. Hier insbesondere die DIN V 4108-6 (Wärmebilanzverfahren Gebäude, Klima, Nutzungsbedingungen) und die DIN V 4701-10 (Haustechnikverluste). Es ist einmalig, das Normen mit der EnEV quasi „Verordnungskraft“ erhalten. Architekten müssen beachten, dass es sich um Vornormen handelt, die noch nicht fehlerfrei sind.

- Die DIN V 4108-6 : 2000-11 regelt zwei Wärmebilanzverfahren zur Berechnung der Wärmeverluste des Gebäudes und zum gesetzlichen Nachweis: Das Monatsbilanzverfahren und aus der DIN V 4108-6 verkürzt in die EnEV integriert: Das Heizperiodenbilanzverfahren, sowie die Randbedingungen der Berechnung (Referenz-Klima, Nutzungsbedingungen).
- Die DIN V 4701-10 : 2000-12 enthält 3 wählbare Verfahren zur Berechnung der Verluste der Haustechnik: Grafikverfahren, Tabellenverfahren, ausführliches Verfahren zur Berechnung von Heizanlagenverlusten, Warmwasserbereitung, eventuell vorhandenen Lüftungsanlagen incl. Hilfsstromverbrauch der gesamten Haustechnik. Sie sind frei kombinierbar mit den Bilanzverfahren aus DIN V 4108-6/EnEV.
- Für die erstmalig vorgeschriebene Berechnung der Wärmeverluste über Wärmebrücken muss die DIN 4108, Bbl. 2 : 1998-8 bekannt sein oder objektspezifische Einzelwerte nach DIN EN ISO 10211-1 und prEN ISO 10211-2 berechnet (oder Ergebnisse angekauft) werden.
- Die Dichtheit der Gebäudehülle kann optional (bei Fensterlüftung) oder muss zwingend (bei Einbau von Lüftungsanlagen) sichergestellt und dann mit einem Bonus in den rechnerischen Nachweis einbezogen werden (Senkung Lüftungsverluste). Hierzu gilt die DIN 4108-7: 2000-12 mit ihren Anforderungswerten an die Luftdichtheit (3,0/1,5 Luftwechsel pro Stunde bei Blower-Door-Test).
- Die k-Werte heißen nun U-Werte (U=Unit). Für die U-Wert-Berechnung opaker Bauteile gilt eine neue DIN EN ISO 6946 : 1996-8, die die Berechnung nicht einfacher und kaum genauer macht.

- Die Verluste des Kellers sind unangemessen aufwändig zu berechnen (DIN EN ISO 13370 : 1998-12). Diese Routinen sind jedoch bereits im Hintergrund der EnEV-Softwareprodukte eingebaut.
- Für die Berechnung von Fenster-U-Werten kann bis auf weiteres noch die DIN 4108-2 : 2001-3 herangezogen werden (Rahmenmaterialgruppen). Mit der kommenden DIN EN ISO 10077 : 2000-7 müssen zukünftig für jedes Fenster in Abhängigkeit seiner Geometrie etc. die U-Werte einzeln berechnet werden (noch keine Gültigkeit).
- Die Berechnung der Verluste der Haustechnik mit ihren Rechengleichungen und haustechnischen Stellschrauben ist hinsichtlich der Konsequenzen für den Planungsprozess neu. Unklar ist, wie sich die Zusammenarbeit zwischen Architekten, Ingenieuren und Handwerkern entwickeln wird.

Das künftige Vorgehen beim Nachweis der EnEV-Anforderungen in der Planung kann auf diesem Hintergrund folgendermaßen umrissen werden:

Es bauen aufeinander auf, die Berechnung von	Inhalt	Rechenverfahren/Fundstelle
Ermittlung des A/V-Verhältnisses, daraus Ermittlung des zulässigen Jahres-Primärenergiebedarfes $Q_{p''}$, und/oder anderer Anforderungen	Haupt- und Nebenanforderungen werden A/V-abhängig gestellt, Ausnahmen beachten	Anhang 1, Tabelle 1 der EnEV
Berechnung des Nutzwärmebedarfs (Heizwärmebedarf des Gebäudes)	Transmissions- und Lüftungswärmeverluste: Der Wärmebedarf des Gebäudes ist die Grundlage für alle weiteren Schritte	Monatsbilanzverfahren aus DIN V 4108-6 oder Heizperiodenbilanzverfahren für Wohngebäude mit einem Fensterflächenanteil an der Fassade < 30 % (EnEV)
Addition des Nutzwärmebedarfs Trinkwassererwärmung zum Heizwärmebedarf	Nur für Wohngebäude, wird stets mit 12,5 kWh/(m ² a) „gesetzt“, nicht berechnet	Wert aus EnEV
Berechnung der Energieverluste der Haustechnik. Heizwärmebedarf + Nutzwärme Trinkwassererwärmung + Verluste Haustechnik = Endenergiebedarf	Komponenten von Heizanlage, Warmwasserbereitungsanlage, evtl. Lüftungsanlagen, Hilfsstrombedarf (Pumpen, Ventilatoren)	Entscheidung: Leistungsvergabe an Statiker/Haustechnikplaner/Eigenleistung. Drei Verfahren in DIN V 4701-10: Grafikverfahren (nur für Wohngebäude), Tabellenverfahren (nur für Wohngebäude), ausführliches Verfahren (immer in Kombination mit Monatsbilanzverfahren nach DIN V 4108-6).
Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs in kWh/(m ² a)	Verluste der Energiegewinnung (Transport, Raffinerien etc.)	Je gewähltes Verfahren der DIN V 4701-10 mit Faktor e_p oder Primärenergiefaktor f_p am Ende der Berechnungskette durch Multiplikation ermittelt.
$Q_{p''}$ vorhanden im Vergleich mit Anforderung $Q_{p''}$ zulässig.	Haupt- und Nebenanforderung, Ausnahmen	Anlage 1, Tabelle 1 der EnEV
Berechnung der Wirtschaftlichkeit der ausgewählten Komponenten		Nicht vorgesehen, kein Verfahren
Eintrag der Ergebnisse und Annahmen in den „Energiebedarfsausweis“	Randbedingungen der Berechnung Techn. Annahmen (Gebäudehülle+Haustechnik), Jahres-Heizwärmebedarf, Jahres-Endenergiebedarf, Jahres-Primärenergiebedarf	EnEV, Erlass einer Bund-Länder-Verwaltungsvorschrift
Kommunikation der vielfältigen energetisch relevanten Annahmen im weiteren Bauprozess an Handwerker, Subunternehmer, etc. Der Energiebedarfsausweis muß während des Bauprozesses fortgeschrieben werden. Hinderlich ist hierbei die Fortschreibung der Anlagenaufwandszahl e_p	Neue Bedeutung des Energiebedarfsausweises beachten: Der Endenergiebedarf kann unter den normierten Randbedingungen mit dem eintretenden Energieverbrauch des Gebäudes verglichen werden. Für einige Festlegungen gelten Normen, also eine zivilrechtliche Bindung (Dichtheit, Wärmebrücken, U-Wert-Berechnung)	Keine Festlegungen, keine Vorschläge oder Diskussionen erfolgt

Ein Höchstmaß an Freiheit für den Architekten im Gebäudeentwurf.

Mit der Wärmebilanzrechnung wird seit der Wärmeschutzverordnung von 1995 auch für das Bauwesen jene Berechnungsgleichung eingeführt, die Isaac Newton bereits 1701, also vor 300 Jahren aufschrieb: $Q = F \cdot k \cdot (t_i - t_a)$. Danach werden Motoren, Kraftwerke etc. ausgelegt und nun endlich auch die Wärmeverluste von Gebäuden „Q“ berechnet. Dies ist unbedingt zu begrüßen (unsere Schweizer Kollegen sind diesen Schritt vor 14 Jahren gegangen!).

Bei der Berechnung des Heizenergiebedarfs wird nunmehr eine Bilanz aus den Wärmeverlusten – auch der Anlagentechnik für Heizung, Lüftung und Trinkwarmwasserbereitung - und den solaren und inneren Gewinnen aufgestellt. Die hierdurch entstehende Handlungsfreiheit im Entwurf macht sich an der Vielfalt der Stellschrauben deutlich, die dem Architekten bei der Gestaltung der Gebäudehülle und bei der Auswahl der Haustechnik zur Verfügung stehen. Es gilt praktisch nur die „Naturschranke“ für den Entwurf: Gegen das deutsche Klima bauen zu wollen, ist genauso sinnlos, als wolle man die Schwerkraft beim Gebäudeentwurf ignorieren.

Entscheidungsvielfalt im Bereich „Entwurf Gebäudehülle“

Die dargestellten Stellschrauben gelten unterschiedlich je nach gewähltem Nachweisverfahren (Monatsbilanz- oder Heizperiodenbilanzverfahren).

- Variation von Flächengrößen der Außenbauteile,
- Güte des Wärmeschutzes der opaken Außenbauteile,
- Orientierung der Hauptnutzungszonen des Gebäudes (B-Plan!),
- Heizbeitrag von inneren Wärmequellen (Abwärme Personen und Geräte),
- Reduzierung des Lüftungswärmeverlustes durch dichte Gebäudehülle (Bonus),
- Verglasungsqualität mit (optional): Qualität des Fensterrahmens, des Scheibenrandverbundes, der Fenstergeometrie, des Rahmenanteils,
- Optimierung der Südfensterfläche,
- Verglasungsgrößen nach Ost/West/Nord,
- Reduzierung aller Wärmebrückenverluste durch Materialwahl oder Konstruktionsart,
- Beitrag der Wärmespeicherung von Innenbauteilen
- Berechnung der solaren Einspeicherung in opake Bauteile,
- Heizbeiträge von Transparenter Wärmedämmung und Wintergärten (sehr optimistisch),
- Wirkung einer Nachtabsenkung der Innentemperaturen (teilweise),

Entscheidungsvielfalt im Bereich „Haustechnik/Energieträger“

Die neuen Stellschrauben im Bereich der Haustechnik mit Einfluss auf den End- und Primärenergieverbrauch sind – ebenfalls in Abhängigkeit der jeweils gewählten Verfahren:

- Wahl des Energieträgers (Primärenergiefaktor 1,1 bis 3,0),
- Art des Wärmeerzeugers (Aufwandszahl),
- Aufstellungsort des Wärmeerzeugers innerhalb oder außerhalb der thermischen Hülle,
- Art der Regelung und der Art der Wärmeverteilung,
- Länge und Dämmung der Heizungs- und Warmwasserverteilerleitungen,
- Lage von Heizungsrohrleitungen innerhalb oder außerhalb der thermischen Hülle,
- Art und Lage von Heizungs- oder Warmwasserspeichern,
- Temperatur des Heizwassers (Spreizung),
- Heizbeitrag durch Solaranlagen, regenerative Energieträger,
- Warmwasserbereitung zentral mit der Heizung,
- Warmwasserbereitung dezentral elektrisch,
- Warmwasserbereitung dezentral fossil,
- Warmwasserbereitung z.T. mit Solaranlage,
- Fensterlüftung oder
- Lüftungsanlage Abluft,
- Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung,
- Lüftungsanlage mit WRG und Wärmepumpe
- Stromsparsame Haustechnik (im detaillierten Verfahren DIN V 4701-10).

Als kleiner Wermutstropfen sei darauf hingewiesen, dass das neue Verfahren noch kein Planungsverfahren zur Planung komplexer Gebäude darstellt, bei denen Heizwärme, Stromverbrauch, Tageslichtnutzung, Belüftung, Kühlung/Klimatisierung = sommerliche Temperaturzustände integral geplant werden müssen. Hier wären Anleihen bei den Schweizer Architekten (s. 380/4) unbedingt zu empfehlen.

Nichts ist perfekt – die EnEV als politischer Kompromiss

Anders als z.B. in der Schweiz, wo sich die Architekten und Ingenieure (SIA) ihr Wärmebilanzverfahren schon vor 14 Jahren selbst entwickelten, wird in Deutschland die jeweilige Fortschreibung der Wärmeschutzverordnungen von der Bundesregierung (BMBAU und BMWI) „erwartet“. Auf diesem Wege sind politische Kompromisse vorprogrammiert. Beispiele:

Gegenrechnen oder Optimieren?

Durch die Anforderungsebene Jahres-Primärenergiebedarf stellt der Architekt im jeweiligen Entwurf immer ein spezielles Verhältnis zwischen Qualität der Haustechnik und Qualität der Gebäudehülle her. Dieses „Gegenrechnen“ von notwendigerweise jeweils einer suboptimalen Komponente muss wegen der unterschiedlich langen Standzeiten von Außenbauteilen und Haustechnik einen Moment bedacht sein.

Schon 1921 schrieb hierzu Prof. Dr.-Ing. Hencky in München: „...der Verminderung des jährlich wiederkehrenden Kohlenaufwandes (kommt) eine erhöhte Bedeutung zu(.). Dabei fällt die Lösung der einen Teilaufgabe, die Verminderung des Wärmebedarfes überhaupt, dem Architekten, die der anderen, die Ausgestaltung der Heizanlage, dem Heizungsjingenieur zu. Während man aber eine schlechte Ofenanlage später und ohne allzu große Kosten durch eine verbesserte Konstruktion auswechseln kann, ist die Verantwortung des Architekten eine ungleich größere. Denn ein zu geringer Wärmeschutz der Wände verursacht zu seiner Behebung bei nachträglicher Abhilfe einen ganz wesentlich höheren Kostenaufwand, als wenn er von vorneherein vorgesehen ist.“ /Henky, Karl, Die Wärmeverluste durch ebene Wände, München 1921/

Die Ergebnisqualität – Risiko für Architekten

Durch verschiedene Annahmen im neuen Rechenverfahren wird der Heizwärmebedarf um 10-15 % abgesenkt (gegenüber WSVO 1995). Das ist immerhin die Hälfte der von der Politik beabsichtigten 30-prozentigen Bedarfssenkung, die hier am grünen Tisch bzw. auf dem Papier erzielt wird: Wie schon 1995 werden die Energiekennwerte um etwa 20 – 40% zu klein berechnet.

Dies liegt an verschiedenen politischen Rechengrößen, die zukünftig aus den Verfahren eliminiert werden sollten, denn die Architekten stehen in der Verantwortung für diese Werte und können an der Realität der eintretenden Verbräuche (in Grenzen dieser „normierten“ Randbedingungen) überprüft werden. Wohlgemerkt: Diese Änderungen erforderten keine neuen Verfahren, sondern würden die jetzt eingeführten nur realitätsgerechter gestalten. Besonders augenfällig sind:

- Die beheizte Nutzfläche A_N , die in den flächenbezogen geforderten Jahres-Primärenergiebedarf eingeht, ist bis zu 30 % zu groß. Pointiert ausgedrückt hat der m^2 in der EnEV eine Kantenlänge von 1,14 m. Warum nicht DIN 277/II Berechnungsverordnung, wie sie in der Heizkostenabrechnungsverordnung des gleichen Ministeriums steht?
- Entscheidende Temperaturannahmen sind unrealistisch: Innentemperatur 19 °C, Heizgrenztemperatur 10 °C (ab dieser Außentemperatur, wird angenommen, würde geheizt). Alle Messungen zeigen, es bleibt auch im Niedrigenergiehaus bei aktiver Beheizung bereits ab 13-15 °C Außentemperatur und die Innentemperaturen liegen (leider) über 20 °C. Z.B. sinkt im Heizperiodenbilanzverfahren der Verlustfaktor 84 kWh (WSVO) auf 66 kWh ab, die Verluste über Bauteile + Lüftung werden dadurch um 21 % reduziert („politisches Klima“).
- Die solaren Gewinne werden überschätzt, die Ausnutzungsfaktoren sind zu hoch.
- Die inneren Wärmequellen sind zu hoch angesetzt und erzeugen einen bis zu 10 kWh/($m^2 A_N \cdot a$) zu geringen Heizwärmebedarf.
- Es gibt noch Ungereimtheiten und Widersprüche zwischen den beiden Normen DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10, z.B. unterschiedliche Längen der Heizzeit.

Es wäre wünschenswert, wenn deutsche Architekten im Lichte der kommenden Planungserfahrungen mit der EnEV, einen eigenständigen Diskussionsprozess beginnen würden, der auf „Reinheit“ des Planungsinstrumentes zielt. Dann wäre man nicht Getriebener sondern würde selber gestalten. Das war es doch, was den Architektenberuf so reizvoll machte. Und bis dahin steht die Aufgabe, einen klaren Energiespar-Standard für den Neubau zu propagieren: sollte das Architektenhaus nicht das wahre Niedrigenergiehaus sein? Auch hier wieder die Schweiz mit ihrem MINERGIE-Standard (www.energie.ch) oder das deutsche RAL-Gütezeichen Niedrigenergiehaus (www.guetezeichen-neh.de)

Die Länder-Architektenkammern, z.T. in Verbindung mit Impulsprogrammen der Länder bieten Seminare zum Thema EnEV an. Sie sind unbedingte Pflicht für Architekten. Darüber hinaus sollte im Büro eine Verantwortlichkeit für die EnEV und die mit geltenden Normen, sowie die notwendigen Produkte, Konstruktionen und sonstigen Konsequenzen (Wärmebrücken/Luftdichtheit) benannt werden.

Quelle: Manuskript für Fachpresse, 2001