



1 Der Kongresssaal des ICS Stuttgart diente als Versuchskaninchen, um anhand einer vergleichenden Untersuchung zu belegen, dass die Softwareprogramme für die Berechnung des Energiebedarfs nach EnEV / DIN 18599 aufgrund von Interpretationsspielräumen bei der normativen Auslegung zu verschiedenen Ergebnissen kommen.

## Abweichungen bei Berechnungsergebnissen nach EnEV in Verbindung mit der DIN V 18599

# Alles nur Grün gerechnet?

Energieeffizienz ist ein zentrales Nachhaltigkeitskriterium. Die Rechenverfahren der EnEV in Verbindung mit der DIN V 18599 entscheiden daher über die Genehmigungsfähigkeit von Gebäuden und über die Noten einer Nachhaltigkeitszertifizierung. Die DIN V 18599 hat Regelungslücken, welche von den Softwareherstellern unterschiedlich ausgelegt wurden. Es ist daher möglich, bei einer normkonformen Berechnung zu unterschiedlichen Ergebnissen zu kommen..

Text: Martin Kusic

Ende 2007 wurde aufgrund der EU-Energieeffizienzrichtlinie in Deutschland ein Rechenverfahren eingeführt, das den Energiehaushalt von Nichtwohngebäuden ganzheitlich bewertet und für den öffentlich-rechtlichen Nachweis im Baugenehmigungsverfahren anzuwenden ist: die DIN V 18599. Nach dieser neuen Norm wird der Energiebedarf für Heizen, Kühlen, Belüften und Beleuchten abgebildet und miteinander verrechnet. Dabei sind die Rechenalgorithmen so komplex geraten, dass eine

Berechnung ohne Softwareunterstützung nicht möglich ist. Bei verschiedenen Untersuchungen stellte sich heraus, dass man mit unterschiedlichen Softwareprogrammen bei ein und derselben Datenquelle zu unterschiedlichen Ergebnissen kommt.

### Relevanz für DGNB-Zertifizierung

Ein wesentlicher Aspekt bei der Festlegung der Nachhaltigkeitskriterien eines Gebäudes ist die Energieeffizienz. Steht eine

DGNB-Zertifizierung an, wird das Ergebnis maßgeblich von den Berechnungen nach DIN V 18599 beeinflusst. Das Deutsche Gütesiegel der DGNB bewertet ökologische, ökonomische und soziokulturelle Qualitäten mit sogenannten Steckbriefen. Zwölf der insgesamt 63 Steckbriefe berühren die Energieeffizienz des Gebäudes. Umweltwirkungen, Lebenszykluskosten und Komfortaspekte werden zum Teil direkt aus der EnEV-Berechnung abgeleitet. Innerhalb des Steckbriefes erfolgt eine Punktever-

gabe. Es können 0 Punkte (gesetzliche Vorgabe nicht erreicht), 1 Punkt (Grenzwert, gesetzliche Vorgabe erreicht, im Bereich der primärenergetischen Qualität EnEV-Standard), 5 Punkte (Referenzwert) oder die maximale Punktzahl 10 (Zielwert) erreicht werden. Erst ab einem Erfüllungsgrad von 50 Prozent über alle Steckbriefe wird ein Zertifikat vergeben.

Der Referenzwert mit 5 Punkten oder die maximale Punktzahl 10 bei Erreichen des Zielwertes können nur erreicht werden, wenn die aktuell gültigen EnEV-Anforderungen deutlich überschritten werden. Insbesondere beim Nachweis dieser höheren Standards muss man sich auf die Ausgaben der EnEV-Rechenprogramme verlassen können. Darüber hinaus sind auch Einzelberechnungsergebnisse (Energienmengen) von Relevanz, um die Wirtschaftlichkeit eines Gebäudes (Lebenszykluskosten) feststellen zu können. Für die nachfolgenden Steckbriefe spielt der Energiestandard eine Rolle:

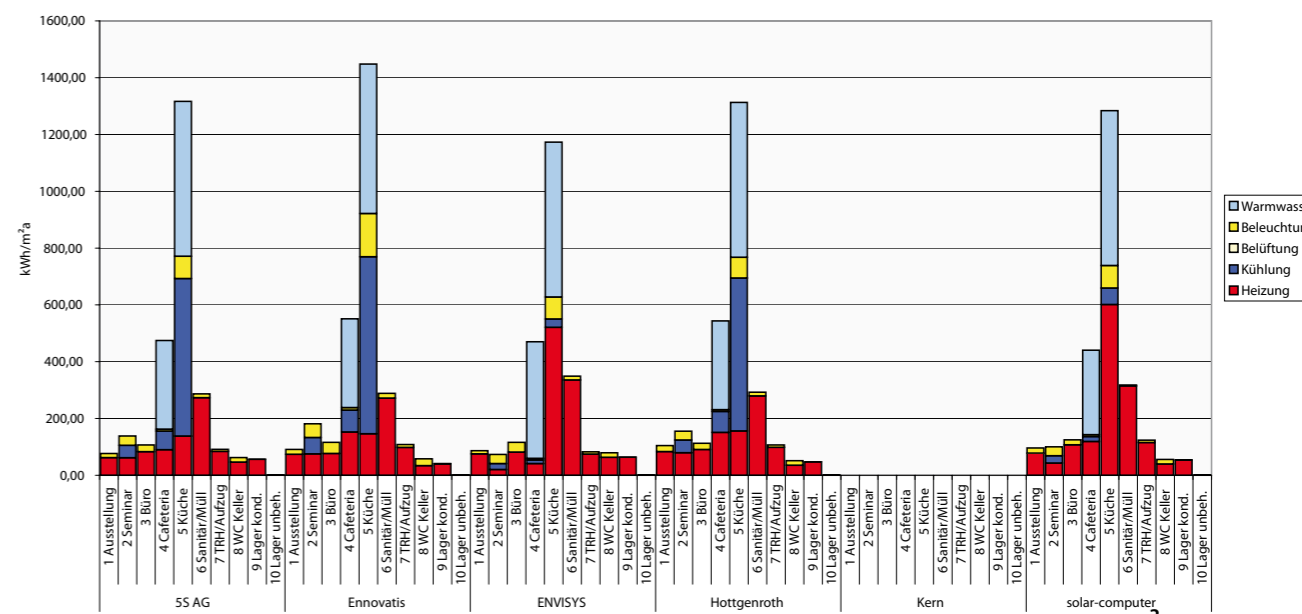
- Treibhauspotenzial (o1)
- Ozonschichtzerstörungspotenzial (o2)
- Ozonbildungspotenzial (o3)
- Versauerungspotenzial (o4)
- Überdüngungspotenzial (o5)
- Gesamtprimärenergiebedarf erneuerbar und nicht erneuerbar (Steckbriefe 10 und 11)
- Lebenszykluskosten (16)

- Thermischer Komfort im Winter und im Sommer (18 und 19)
  - visueller Komfort – Beleuchtung /Belichtung/ Blendschutz (22)
  - Energetische und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle (35)
- Umweltschadstoffe in Äquivalentwerten pro Quadratmeter und Jahr werden aus dem Endenergiebedarf nach EnEV mit dem Werkzeug DIN V 18599 abgeleitet (Steckbriefe 1 bis 5). Die Endenergiemengen pro Energieträger und Erzeugungsart werden mit Kenngrößen aus dem Leitfaden nachhaltiges Bauen beaufschlagt und addiert (Steckbriefe 10 und 11). Betriebskosten für Heizung, Wasser, Strom werden auf Basis des Endenergiebedarfs erfasst (Steckbrief 16). Hierbei wird direkt auf Ergebnisse der Berechnung nach EnEV / DIN V 18599 zugegriffen. Die technische und gestalterische Planung mit den EnEV-relevanten Wechselwirkungen sommerlicher Wärmeschutz/ Kühlung/Lüftungskonzept bildet sich in den Steckbriefen 18 und 19 ab. Bezugsnorm für die Bewertungsverfahren Tageslichtquotient und Tageslichtverfügbarkeit ist die DIN V 18599-4 (Steckbrief 22). Zudem bestimmen EnEV-Vorgaben die erreichbaren Noten des Steckbriefes 35. Es ist also unschwer zu erkennen, dass die Notenbildung im neuen Zertifizierungssystem der DGNB maßgeblich von den Ergebnissen aus der DIN V 18599-Berechnung bestimmt wird.

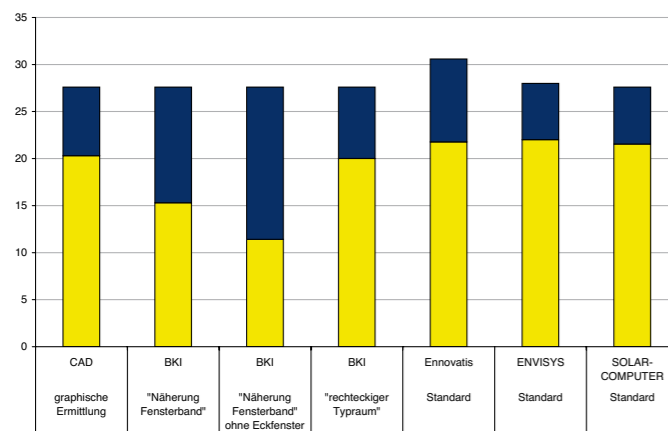
### Softwareuntersuchungen

Die ArchiNea AG ist in der Fortbildung engagiert. Wie unsere Lehrgangsteilnehmer sind wir selbst Berater als auch Ausweisersteller und müssen eine korrekte Leistung erbringen. Stets hatten wir zu hinterfragen, ob die Ausgaben der Programme verlässlich sind. Da es Anlass zu Zweifeln gab, führten wir einen offenen wissenschaftlichen Softwarevergleich durch. Die Softwarehersteller wirkten bei dem Projekt mit. Die Datenquelle ist zugänglich, die Ergebnisse wurden in [1] veröffentlicht.

Die Untersuchung brachte an den Tag, dass ein und dasselbe Gebäude (Bauzentrum München) bei identischer Datenquelle, mit unterschiedlichen Programmen erfasst, unterschiedliche Werte ergibt. Insbesondere im Bereich der Lüftung und Klimatisierung wurde ein Detail entdeckt, das erhebliche Abweichungen aufweist, ja die Ergebnisse geradezu auf den Kopf stellt. Es handelt sich hierbei um die sogenannte „abgebrochene Kühlung“. Dieses Problem tauchte stets bei Räumen auf, die mit Lüftungsanlagen klimatisiert sind, deren Auslegung nicht ausreichte, um den Kühlbedarf vollständig zu decken. Bild 2 zeigt die Ergebnisse der untersuchten Softwareprogramme, wonach sich in Zone 5 (Küche) die roten und die blauen Balken vertauschten.



2 Auswertung der Nutzenergie am Beispiel Bauzentrum München (Fall: abgebrochene Kühlung): gut erkennbar sind die Programmpaare 5S AG und Hottgenroth (beide mit IBP-Kernel) sowie Envisys und Solar-Computer mit Verschiebungen bei Heiz- und Kühlbedarf wegen unterschiedlich umgesetzten Berechnungskernen.



3 Ermittlung tageslichtversorgter Flächen mit unterschiedlichen 18599-Rechenprogrammen

Grund für die Abweichung sind Interpretationsspielräume innerhalb der zugrunde liegenden Norm, der DIN V 18599 [2], [3]. Selbst den einzelnen Softwareherstellern war nicht klar, dass ihre konkurrierenden Anbieter jeweils andere Wege beschrrieben hatten. Die Hersteller hatten eine Normungslücke unterschiedlich interpretiert und in ihren Programmen folglich individuell ausgelegt und eingebaut. Es konnten demnach mit der derselben Rechenmethode, aber unter Verwendung eines anderen Produktes, normkonform andere Ergebnisse erzielt werden.

Die Bedienung der Programme ist für den Anwender außerordentlich anspruchsvoll und erfordert genaue Kenntnis der Norm. Auch muss der Bediener einer Software wissen, wie sein Programm bestimmte Normanforderungen in den Parameterabfragen umsetzt. Es kann sein, dass Unterschiedliches gemeint ist. Eine weitere Untersuchung der ArchiNea AG zur Erfassung von Tageslichtbereichen [4] belegt Abweichungen der programmunterstützten Ermittlungen von der nach Norm ermittelten CAD-„Musterlösung“ (Bild 3).

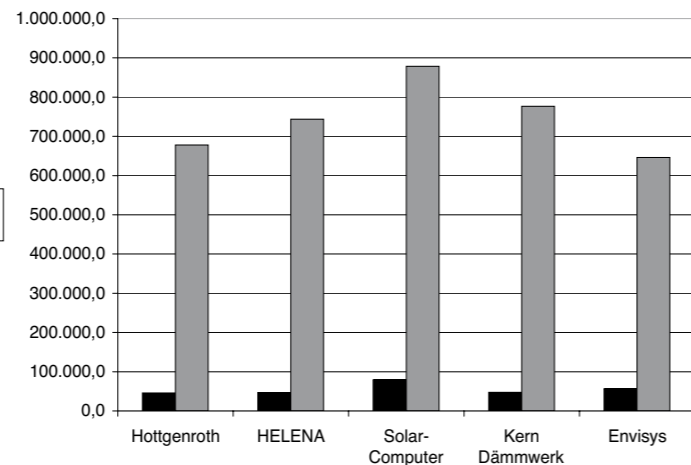
Die vergleichende Softwareuntersuchung brachte es zweifelsfrei an den Tag, dass tatsächlich eine Normungslücke besteht, die möglichst rasch beseitigt werden muss. Die Hersteller der Berechnungsprogramme wollten jedoch nicht auf eine Novellierung der Norm warten und beschloßen, sich zunächst auf eine einheitliche Lösung betreffend der „abgebrochenen Kühlung“ zu verständigen.

Die Erkenntnis, dass mit unterschiedlichen Programmen normkonform unterschiedliche Ergebnisse erzielt werden können, kann für Ausweis-Austeller und Energieberater von erheblicher Bedeutung sein. Je nach Programmhersteller kann der ermittelte absolute Primärenergiebedarf für dasselbe Gebäude voneinander abweichen und im „Ernstfall“ über die Genehmigungsfähigkeit oder die Möglichkeit einer Zertifikatsvergabe entscheiden.

4 Der Kongresssaal des ICS Stuttgart als Untersuchungsmodell einer Zone



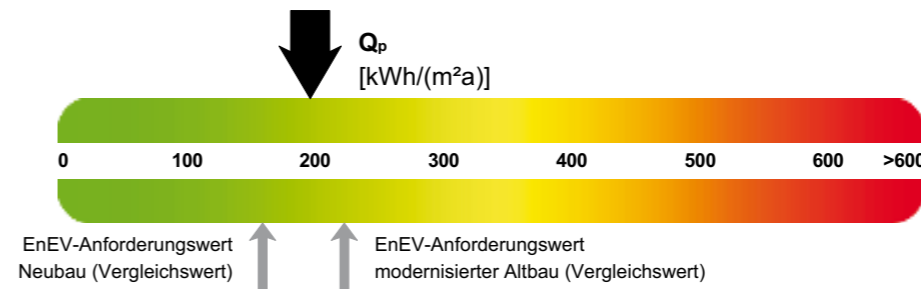
5 Auswertung der Endenergiemengen für den Kongresssaal



### Ein aktuelles Beispiel

Zur Bestandsaufnahme als Grundlage für diesen Beitrag wurde mit dem Kongresszentrum ICS der Messe Stuttgart (Bild 1) ein weiteres Berechnungsbeispiel in Angriff genommen. Im Detail untersucht wurde der große Saal. Darin wurde eine Zone isoliert betrachtet (Bild 4) und mit einheitlichen Eingabewerten versehen. Es galt die Annahme, dass der Saal über eine Lüftungsanlage beheizt und gekühlt wird [5]. Durch das einheitliche Zusammenstellen der Eingabewerte für alle untersuchten Programme wird die größte Fehlerquelle in der Datenerhebung ausgeschlossen (die komplette Datenaufbereitung mit allen verwendeten Werten kann für 20 Euro bei der ArchiNea AG, München, bestellt werden, www.archinea.de).

Verzweigungen im Rechengang können sich daher nur ergeben, wenn die Programme selbst im Hintergrund weitere Annahmen treffen, die von denen anderer Programme abweichen. Die unzureichende Dokumentation von Annahmen und



6 Im Energieausweis wird nur der  $Q_p$ -Wert ausgegeben, alle durchgeführten Berechnungen und Annahmen bleiben verborgen.

Rechenformeln erschwert teilweise den Programmvergleich. Aufschluss gibt dann allenfalls der Ergebnisvergleich.

Mit Blick auf die Steckbriefe der Nachhaltigkeitszertifizierung untersuchten wir die Endenergiemengen nach Energieträgern (Bild 5). Die Jahreswerte für Gas und Strom zeigen Abweichungen im Bereich von circa 30 Prozent. Wir stellten fest, dass die Einzelergebnisse für die Anlagentechnik in den Programmen vergleichbar sind – ein Erfolg im Bemühen um eine einheitliche Handhabung der Norm [6]. Unterschiedliche Berechnungsansätze sind demnach in der Basis der Berechnung zu suchen, der Zonenbilanz, nach dem Normteil DIN V 18599-2 [2]. Die Auswertungen zeigen einen direkten Zusammenhang zwischen dem ermittelten Nutzenergiebedarf und den am Ende ausgegebenen Primärenergiekennwerten.

Uneinheitlich ist insbesondere die Berechnung der Wärmeströme ans Erdreich [7]. Die DIN V 18599-2 verweist hier auf die DIN EN ISO 13370 und lässt dabei Interpretationsspielraum offen. Dieser resultiert beispielsweise daraus, dass diese Norm für Einzonenmodelle entwickelt wurde. Offensichtlich ist weiterer Abstimmungsbedarf zwischen den Herstellern notwendig, um sich auf eine gemeinsame Festlegung zu einigen.

### Fazit

Unterschiedliche Bewertungen für ein und dasselbe Gebäude sind kein neues Phänomen; bisher verfolgten jedoch Normverfasser und Ordnungsgeber die Strategie, günstigere Ergebnisse durch detaillierte Berechnungen zu ermöglichen. Bei der Anwendung der DIN V 18599 hängt dagegen das Ergebnis vom eingesetzten Softwareprodukt ab. Die Hersteller arbeiten daran, dieses Phänomen zu beseitigen – die einheitliche Handhabung der „abgebrochenen Kühlung“ ist erst der Anfang.

Hilfreich wäre beispielsweise ein Referenz-Rechenbeispiel, dies fehlt aber in der DIN V 18599 bis heute. Energieberater und Planer sind auf nachvollziehbare Ausgaben der Softwareprogramme angewiesen. Sie brauchen eine einheitliche und umfassende Dokumentation der Berechnungen mit Ansätzen und Zwischenergebnissen. Dies ist derzeit bei kaum einer Software der Fall. Hier sind seitens der Hersteller noch einige Abstimmungsarbeiten vonnöten.

Bei Behörden, Auftraggebern und Nachweiserstellern herrscht eine große Unsicherheit, ob die angestellten Berechnungen richtig sind – mit weit reichenden Folgen: Eine Prüfung der öffentlich-rechtlichen Nachweise, die ohnehin kaum möglich ist, findet nicht statt. In Einzelfällen lässt man sich komplett vom Verfahren der DIN V 18599 befreien und wendet ein Ver-

fahren an, das wiederum zu eigenen, völlig unvergleichbaren Ergebnissen führt. Dies wiederum birgt bei Kauf- und Mietentscheidungen die Gefahr von juristischen Streitigkeiten, da die Aussagen in Energieausweisen und Nachhaltigkeitsiegeln nicht verlässlich sind. Was das im Detail bedeutet, klärt Rechtsanwalt Werner Dorß in der Oktober-Ausgabe. ■

### Literatur

- [1] Martin Kusic, offener, wissenschaftlicher 18599-Softwarevergleich, geb Gebäudeenergieberater, 1/2009
- [2] DIN V 18599-2, Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen, 2007-2
- [3] DIN V 18599-3, Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung, 2007-2
- [4] Martin Kusic, Erkenntnisse aus DIN V 18599, Softwarevergleich, Teile 1 bis 3, Bauen+Energie, Januar bis Mai 2009
- [5] Martin Kusic, Lüftungsverluste bei Nichtwohngebäuden, Bauen+Energie, Februar 2008
- [6] DIN V 18599-7, Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 7: Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau, 2007-2
- [7] Martin Kusic, Detaillierte Wärmeübertragung an Erdreich, Bauen+Energie, April 2008



**Martin Kusic,**  
Dipl.-Ing. Architekt, studierte Chemie an der Uni Siegen und Architektur in Berlin, Weimar und München. Er leitet Seminare zur DIN V 18599 und unterrichtet 2008 KlimaDesign und Energieeffizientes Planen an der Hochschule München. Er ist Vorstand der ArchiNea AG für Entwicklung und Planung. Kontakt: www.archinea.de