

## **Diskussionsbeitrag zur Kühllastberechnung nach VDI 2078**

### **EDV-Verfahren contra Kurzverfahren**

Von Norbert Nadler und Christian Seifert

#### **Warum dieser Beitrag?**

Nach Rücksprache der Redaktion mit den Autoren haben diese das Thema „EDV- contra Kurzverfahren zur Kühllastberechnung nach VDI 2078“ aus folgendem aktuellem Anlass aufgegriffen: Einige Softwareanbieter haben seit einiger Zeit das ehemals als „möglichst einfaches Handrechenverfahren“ vorgesehene VDI 2078-Kurzverfahren nun ein wenig anders als von den Richtlinien-Machern vorgesehen „interpretiert“, aus dem Kurzverfahren eine Software erstellt und begonnen, diese mit der Aussage „das reicht im Hinblick auf die Genauigkeit einer Kühllastberechnung völlig aus“ zu vermarkten. Ziel der Verfasser ist es nun, im nebenstehenden Beitrag anhand verschiedener Beispiele und Gegenüberstellungen diese Behauptung zu widerlegen und sich vehement für das EDV-Verfahren als die einzige sinnvolle Möglichkeit zur Ermittlung der Kühllast auszusprechen. Gleichzeitig richten sie auch einen Appell an die Hochschullehrer, ihre Studenten von Beginn an mit dem EDV-Verfahren vertraut zu machen, da das Kurzverfahren in der späteren Praxis für eine „richtige Kühllastberechnung“ nicht eingesetzt werden sollte.

Die VDI-Richtlinie 2078 „Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume“ (Juli 1996) beinhaltet zwei Berechnungsverfahren sowie erläuternde Beschreibungen zu deren Randbedingungen und Gültigkeitsgrenzen. Oft wird gefragt, warum die VDI 2078 sowohl ein so genanntes „EDV-Verfahren“ als auch ein „Kurzverfahren“ angibt. Dazu wollen wir nachfolgend einige Anmerkungen machen und unsere Erfahrungen äußern.

Als in den 80er Jahren mit der Entwicklung der heute gültigen VDI 2078 begonnen wurde, hatte noch längst nicht jedes Planungsbüro einen Computer. Daher wurde damals dem EDV-Verfahren eine ergänzende "kurze" Berechnungsmethode beigelegt, mit der der Planer mit einfachen Mitteln und per Hand schon in der Entwurfphase eines Gebäudes eine erste Abschätzung der Kühllast ermitteln konnte. Im Laufe der langjährigen Bearbeitung der Richtlinie entwickelte sich aus dieser Absicht das heutige Kurzverfahren, das eine Aktualisierung und Verbesserung des alten Verfahrens aus der VDI 2078 Ausgabe 1977 darstellt. Mit dem Begriff "Kurz" haben die Richtlinienersteller zwar die Beschreibung des damit einhergehenden Bearbeitungsaufwandes verfehlt, aber es konnte eine historische Verbindung zu den früheren Ausgaben der VDI 2078 hergestellt werden. Vermutlich liegt auch hierin der Grund für die vollständige Zurücknahme der Ausgabe von August 1977 bereits beim Erscheinen des Gründruckes (Entwurf) im November 1990.

#### **Kürze ohne Würze**

Anfang der 90er Jahre konnte man dann von einem hohen Verbreitungsgrad der PC ausgehen, und damit verlor das Handrechenverfahren an Bedeutung. Gleichzeitig erwies sich aber die Umsetzung des EDV-Verfahrens in

kommerzieller Software als sehr schwierig. Das Kurzverfahren wurde daher seit Herausgabe des ersten VDI 2078-Weißdrucks im Oktober 1994 vielfach als alternative Methode zur stichpunktartigen Überprüfung der Ergebnisse des EDV-Verfahrens interpretiert. Dazu sind im EDV-Verfahren die gleichen Randbedingungen bzw. Belastungsverläufe einzugeben, wie sie im Kurzverfahren in der Richtlinie fest vorgegeben sind. Diese festgelegten Belastungsverläufe schränken jedoch den Anwendungsbereich des Kurzverfahrens in der Praxis stark ein. Warum dies so ist, zeigt die Tabelle, in der einige Eigenschaften aus der VDI 2078 im Hinblick auf das EDV- und das Kurzverfahren gegenübergestellt und verglichen werden.

**Tab.:** Vergleich der Eigenschaften des Kurzverfahrens mit dem EDV-Verfahren der VDI 2078

Eigenschaft	Kurzverfahren	EDV-Verfahren
Raumlufttemperatur	Nur konstante Raumlufttemperatur über den Tag	Beliebige zeitveränderliche Sollwertvorgaben, freischwingende Raumlufttemperatur (z. B. außerhalb der Betriebszeit) und Behaglichkeitsband nach DIN 1946 T2.
Betriebsweise der Anlage	Nur konstant über 24 Stunden (durchgehender Betrieb)	Unterbrochener Betrieb
Begrenzte Lastabfuhr	Keine Berechnung der sich einstellenden Raumlufttemperatur möglich	Raumlufttemperatur berechenbar, auch in Kombination mit unterbrochenem Betrieb
Belastungen	Klimadaten fest vorgegeben, vier Zeitprofile für innere Lasten	Klimadaten der VDI 2078, im Prinzip aber auch ausländische Klimadaten vorgebar, beliebige Zeitprofile für Belastungsverläufe
Sonnenschutz	Konstant über den Tag	Betrieb zeitlich veränderbar, z. B. in Abhängigkeit der Sonnenstrahlungsintensität
Wandernde Schatten	Konstant über den Tag	Fremd- oder Eigenbeschattungsberechnung für jede Stunde des Tages
Konvektionsanteil der Belastungen	Feste Vorgabe, nicht beeinflussbar	Zeitlich veränderliche Konvektionsanteile der inneren und äußeren Belastung für jede Stunde definierbar
Berechnungsergebnis	Nur Berechnung des eingeschwungenen Zustandes	eingeschwungener Zustand, Untersuchung der Anfahrspitzen, zeitliche Entwicklung der Kühllast bzw. der Raumlufttemperatur, Abbruch nach 14 Tagen möglich

### Wo liegen die Fehler im Kurzverfahren?

Zu den Angaben in der Tab. einige Konkretisierungen. Ein besonderes Merkmal des EDV-Verfahrens ist die Ermittlung der sich einstellenden Raumlufttemperatur bei Abschaltung der Anlage bzw. bei begrenzter Lastabfuhr (Kühlleistung). Wird die Anlage wieder eingeschaltet bzw. steht dann für die Einhaltung der Soll-Raumlufttemperatur wieder ausreichend Kühlleistung zur Verfügung, wirkt sich die Raumlufttemperatur zum Einschaltzeitpunkt auf die nachfolgende maximale Kühllast aus.

Die unrealistische Annahme eines durchgehenden Anlagenbetriebes im Kurzverfahren setzt außerdem voraus, dass genügend Heizleistung (im Sommer!) zur Verfügung steht. Nur so kann zu jedem Zeitpunkt (z. B. nachts) der Sollwert der Raumlufthtemperatur gehalten werden.

Bei Gebäuden mit großen Fensterflächen haben Sonnenschutz und Verschattung einen großen Einfluss auf die maximale Kühllast. Auch bei diesen Rahmenbedingungen erweisen sich die Vereinfachungen (konstanter Sonnenschutz- bzw. Verschattungsfaktor) im Kurzverfahren als untauglich für eine detaillierte Anlagenplanung.

Zur Ermittlung der Gebäudekühllast ist eine zeitgleiche Addition aller Raumkühllasten notwendig. Um diese Addition durchzuführen, müssen 24 Stunden-Werte der Kühllast vorliegen. Durch die Festlegung einer über den Tag konstanten Raumlufthtemperatur sowie eines konstanten Sonnenschutz- und Verschattungsfaktors im Kurzverfahren macht auch die 24-malige Anwendung (z. B. mittels Software) des Kurzverfahrens in praxisnahen Fällen keinen Sinn. D. h., das Kurzverfahren ist nicht anwendbar, wenn wandernde Schatten bzw. ein Sonnenschutzbetrieb vorliegt oder die Raumlufthtemperatur sich gleitend nach DIN 1946 Teil 2 verändern kann.

Resümee: Der Einsatz des Kurzverfahrens nach VDI 2078 in der Planung von Anlagen zur Kühllastabfuhr ist grundsätzlich nicht zu empfehlen, auch wenn es (unsinnigerweise) programmiert und erweitert wurde. In künftigen Ausgaben der VDI 2078 wird das jetzige Kurzverfahren nicht mehr enthalten sein.