

Die thermische Simulation im Planungsprozess

Von Dr.-Ing. Matthias Rozynski
sumbi INGENIEURE, Hamburg

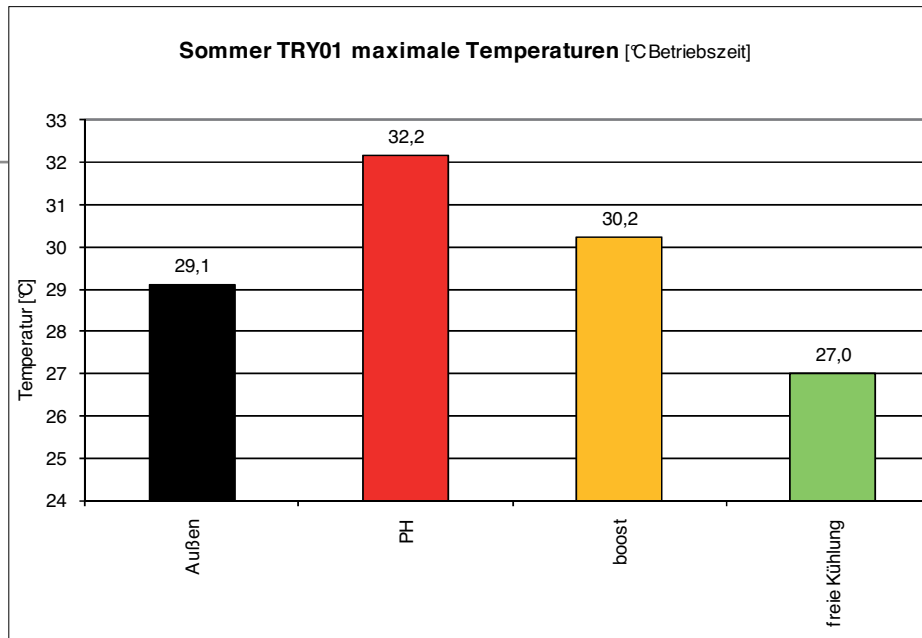


Abb. 1: Maximaltemperaturen während der Betriebszeit im Sommer

SIMULATION UND DARSTELLUNG DES THERMISCHEN RAUMKOMFORTS ZUR INTEGRALEN PLANUNGSOPTIMIERUNG UND MINIMIERUNG DES HEIZ- UND KÜHLENERGIEBEDARFS

Das Einbeziehen von Fachplanern, Unternehmern und potenziellen Nutzern bereits in einer frühen Planungsphase ist ein wesentliches Merkmal integraler Planung und hat starke Auswirkungen auf die Bau- und Betriebskosten und die Zukunftsfähigkeit eines Gebäudes. Eine frühe Festlegung nachhaltiger Planungsziele ist erforderlich, um Aspekte wie Komfort, Energieeffizienz und Umweltfreundlichkeit sicherzustellen.

Ein Werkzeug im Rahmen der integralen Betrachtung ist die thermische Simulation. Die Gebäudegeometrie, die Baustoffe, die technische Gebäudeausstattung die Nutzung, kurz: alles, was die Energiebilanz und den Nutzungskomfort beeinflussen kann, wird in einem Modell abgebildet. All diese Informationen sind im Planungsprozess ohnehin erforderlich. Sobald das Modell des Gebäudes vorhanden ist, lassen sich Energiekonzepte mit hoher Präzision untereinander vergleichen und unter Einhaltung angemessener Komfortbedingungen

im Sommer- und Winterfall optimieren. Bauherr und Nutzer verstehen das energetische Verhalten des Gebäudes innerhalb kurzer Zeit so gut wie ein Facility Manager.

Ziel ist es, die den Anforderungen entsprechende, wirtschaftlichste Kombination der zur Verfügung stehenden baulichen und anlagentechnischen Möglichkeiten zu ermitteln.

Datengrundlage für die Berechnung sind

die klimatischen Randbedingungen, die als Jahresdatensätze in stündlicher Auflösung zur Verfügung stehen, z.B. in Form der sogenannten regionalen Testreferenzjahre des Deutschen Wetterdienstes, diese auch als „extrem warme oder kalte“ Wetterdatensätze. Sie umfassen die Außenlufttemperatur, die solare Einstrahlung, die relative Feuchte, die Windstärke und -richtung sowie den Bedeckungsgrad.

Beispiele für Simulationsaufgaben sind z.B. die Untersuchung der Einflüsse der Fassadengeometrie, Orientierung, Qualität und Ausstattung – Verglasung, Sonnenschutz, Steuerungsparameter – auf die Energiebilanz und das Raumklima oder aber der Vergleich natürlicher und mechanischer Lüftungsstrategien u.a. zur Nachtkühlung und der Möglichkeit der Speichermassenaktivierung oder die Integration thermisch aktiver Bauteile und deren Schnittstellen zur Anlagentechnik um nur einige zu nennen.

Die Resultate der Simulationsprogramme lassen sich vielfältig darstellen.

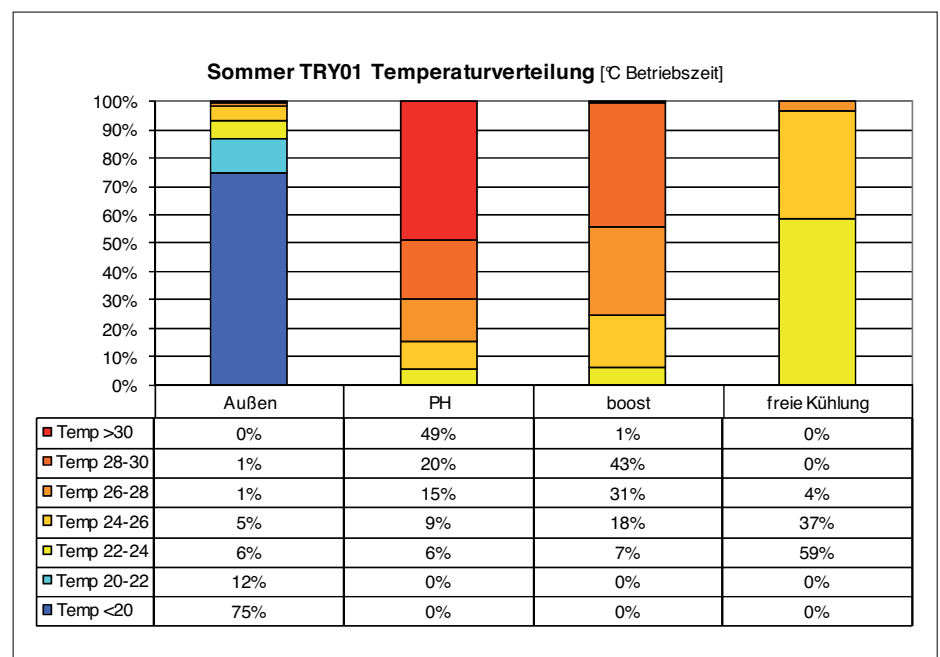


Abb. 2: Temperaturverteilung während der Betriebszeit im Sommer

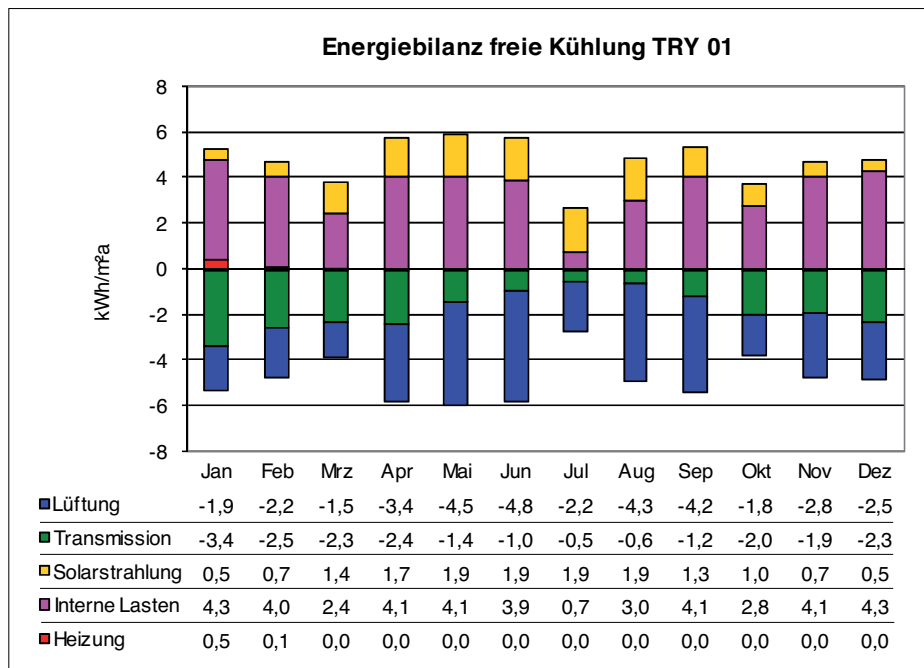


Abb. 3: monatliche Energiebilanz

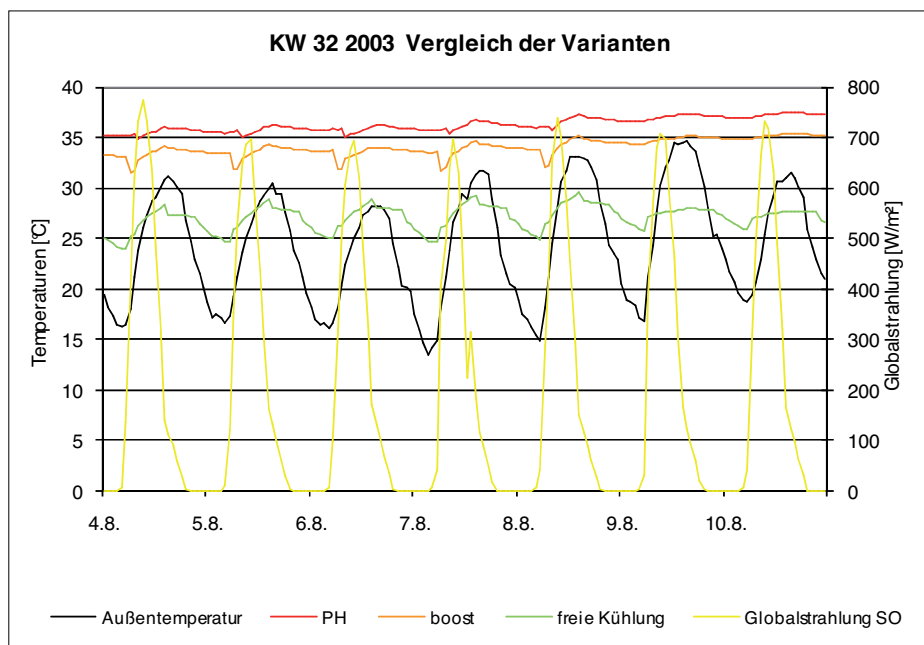
Am Beispiel der Einsatzmöglichkeiten freier Kühlung in einer Passivhauschule wird im Folgenden die schrittweise Verfolgung der Optimierung von Einzelmaßnahmen aufgezeigt. Dabei bezeichnet PH die Basisvariante, in der die grundlegenden Planungs- und Nutzungsrandbedingungen abgebildet sind. Dies umfasst im Beispiel auch eine mechanische Lüftungsanlage zur Sicherstellung des hygienischen Luftwechsels. Diese Basisvariante wird dann zunächst mit einem „morning boost“ kombiniert und schließlich mit einer freien Nachtkühlung über die RLT Anlage opti-

miert. Als Referenzangabe wird die Außenlufttemperatur dargestellt.

Die Auswertung des sommerlichen Komforts erfolgt beispielsweise über die Angabe maximaler Raumtemperaturen und die stündliche Überhitzungsanteile in einer Temperaturstatistik, wie in den beiden Abbildungen 1 und 2 dargestellt.

Das erste Diagramm zeigt, dass in der optimierten Variante mit freier Nachtkühlung die Raumtemperaturen während der Betriebszeit im Sommer um mehr als 2 Kelvin unter Außentemperatur bleiben. Im zweiten Diagramm ist dargestellt, dass 60 Prozent der Raumtemperaturen in eben dieser Zeit im Bereich behaglicher Temperaturen

Abb. 4: Temperaturverlauf in einer warmen Sommerwoche



von 22° C bis 24° C liegen. Insgesamt bleibt während 96 Prozent der sommerlichen Betriebszeit die Raumtemperatur kleiner als 26° C, so dass auf eine aktive Kühlung verzichtet werden kann.

Auf Basis der monatlichen oder auch stündlichen Energiebilanz kann die Dimensionierung der Anlagentechnik effizient erfolgen, wie in Abbildung 3 dargestellt.

Interessante Größen, insbesondere Temperaturen, werden in ihrer zeitlichen Auflösung auch direkt visualisiert. In Abbildung 4 zeigt sich am Beispiel einer extrem warmen Sommerwoche, dass die Raumtemperaturen in der optimierten Planung am Tag ausnahmslos deutlich unter Außentemperatur bleiben und somit ein hoher Komfort ohne aktive Kühlung erreicht wird.

Weitere Einsatzmöglichkeiten der Simulation bestehen z.B. in der Bewertung und Optimierung der Bauteilaktivierung aus Erdspeichersystemen zur passiven Kühlung.

FAZIT

Die thermische Simulation ist ein integrales Planungswerkzeug und eignet sich sehr gut für einen präzisen Variantenvergleich in einem frühen Planungsstadium. Die Optimierung von Komfort, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit sind das Ergebnis aus gut aufeinander abgestimmten Komponenten des Bauwerks und der Technik auf der Grundlage des Nutzerverhaltens. Vor dem Hintergrund, dass in der Gebäudeplanung neben dem Komfort der Nutzer in Zukunft die Energieeffizienz das entscheidende Kriterium sein wird, bekommt das Instrument der thermischen Simulation einen hohen Stellenwert. Die Mehrkosten die durch die Simulation in der Planungsphase aufzuwenden sind werden sich durch die optimierten Betriebskosten in kürzester Zeit amortisieren – und dies bei einer hohen Nutzerakzeptanz.

Der Autor Dr.-Ing. Matthias Rozynski ist Mitarbeiter der sumbi INGENIEURE, Partner des PASSIVHAUS-NORD und verfügt über langjährige Erfahrungen in der thermischen Simulation.