

Sommerlicher Wärmeschutz – Normen und Anwendung im Vergleich

Daniel Müller
Pirmin Jung Ingenieure AG
Rain, Schweiz



Normen und Anwendung in der Schweiz

1. Einleitung

Der SIA180 (2014) «Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden» ist nun seit 3 Jahren in Kraft. Die Umsetzung des Kapitels 5 («Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes») stellt sich jedoch in der Planungspraxis als Herausforderung dar. Die Anpassungen im Nachweisverfahren gegenüber der bisherigen gültigen Norm vom Jahre 1999 betreffen insbesondere Gebäude mit einer geringen Wärmespeicherkapazität und Bauten mit einem hohen Glasanteil und solche ohne windfesten Sonnenschutz.

Durch diese Anpassung sind teilweise aufwändigere Nachweisverfahren anzuwenden, als bei einem Massivbau. Die Normanwendung im Kapitel 5 der SIA180 ist stark umstritten und führt unter den Fachleuten zu Diskussionen, vertraglichen Abgrenzungen und unterschiedlichen Betrachtungsweisen.

2. Hintergründe

Die Anforderungen an die Behaglichkeit von Räumen nehmen fortlaufend zu. Diesem Umstand entgegenen auch die Normen und reagieren mit Vorgaben. Bisher war hauptsächlich die Behaglichkeit im Winter das Thema. In unseren Breitengraden haben wir jedoch unterschiedlichste Temperaturbedingungen und Schwankungen von bis zu 50K .

Dies stellt die Gebäudehülle und auch die Haustechnik auf eine besondere Herausforderung. Im Gebäude selber soll die Raumtemperatur bei rund 20-23°C bleiben. Bereits kleine Abweichungen der Raumlufttemperaturen führen zu grossen Behaglichkeitseinbussen und möglichen Reklamationen.

Infolge Klimaveränderungen nimmt die Anzahl von Hitzetagen über 30°C Aussenlufttemperatur stark zu. Die Hitzeperiode von Anfangs Juli 2015 oder der Hitzesommer 2003 zeigen dies eindrücklich.

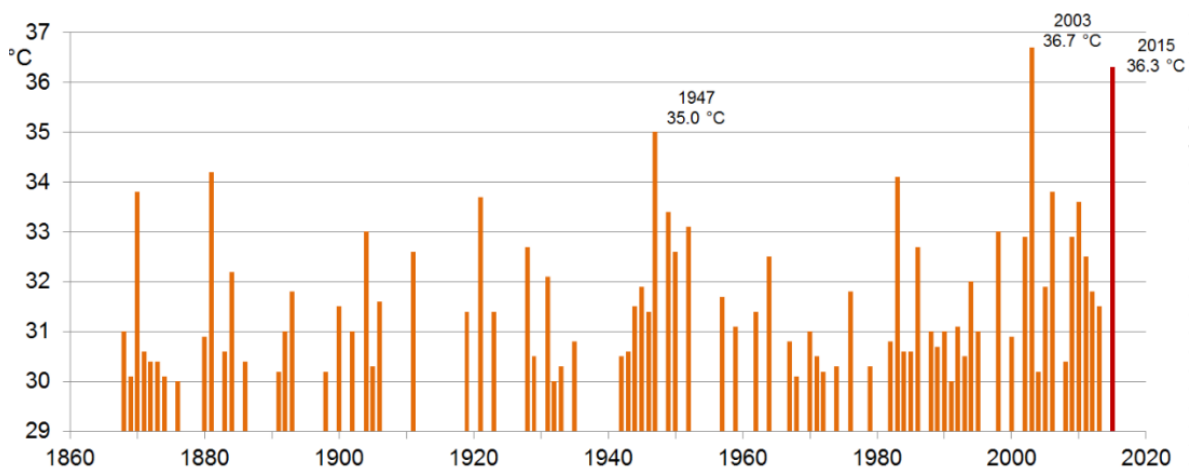


Abbildung 1: Mittleres Tagesmaximum, Standort Genf, 7 Tage über 30°C, Meteo Schweiz [1]

Dazu kommt das Thema Mortalität. Im Hitzesommer 2003 gab es in Europa rund 70'000 Hitzetote. In der Schweiz rund 1'000 und in Deutschland rund 10'000 Personen.

Auch die Arbeitsproduktivität und die Leistung nehmen in Räumen mit Temperaturen über 26°C stark ab. Dies hat gleichzeitig auch eine wirtschaftliche Bedeutung für uns.

In jedem Gebäude eine Klimaanlage einzubauen, scheint aufgrund des Energiebedarfs keine sinnvolle Lösung zu sein. Rund 60% der produzierten Energie in der Schweiz erfolgt auf Basis von fossilen Energieträgern. Gerade mit der Verwendung von Öl- oder Gas und dem damit verbundenen Ausstoss an CO₂ wird das Hitzeproblem zusätzlich verschärft.

Damit soll aufgezeigt werden, dass das Thema Hitze in den Räumen nicht nur eine Komfortproblematik darstellt, sondern durchaus eine lebensbedrohliche Situation schaffen kann und einen starken Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat.

3. Auslegeordnung der Normen, gesetzlichen Vorgaben und Labels

3.1. Einflüsse auf den sommerlichen Wärmeschutz

Verschiedene Parameter beeinflussen das Innenraumklima. Diese können in fünf Hauptgruppen eingeteilt werden. Wesentlich beeinflussend ist die Nachtauskühlung, Wärmespeicherfähigkeit und das Beschattungssystem. Natürlich ist auch das Benutzerverhalten als massgebender Einfluss zu betrachten.

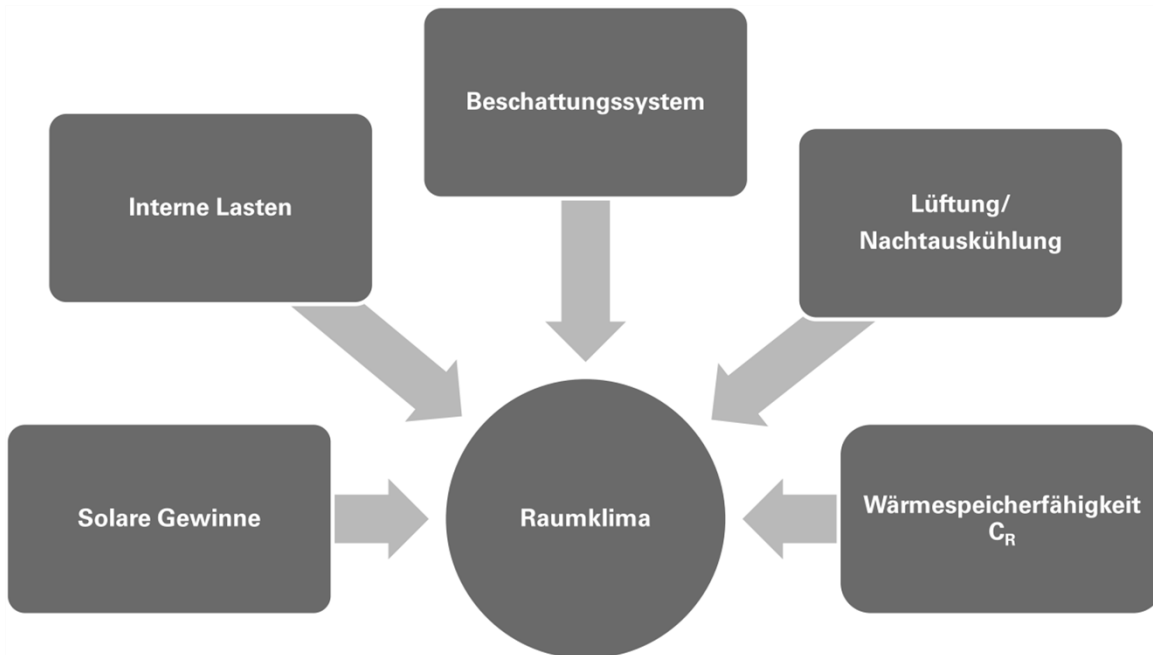


Abbildung 2: Einflussfaktoren sommerlichen Wärmeschutz

3.2. Geschichte

Der Gesetzgeber hat auf den sommerlichen Wärmeschutz reagiert, indem er in der Energieverordnung seit 2008 den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes mit einfachen Kriterien verlangt (Aussenliegender Sonnenschutz oder Einhaltung G-Wert).

Der Gebäudestandard Minergie hat diese Forderung sinnvoll ergänzt und für Minergie-Bauten verschärft. Hierfür stehen seit dem 2008 drei Nachweisverfahren mit einer Anwendungshilfe mit unterschiedlichen Bearbeitungstiefen zur Verfügung.

Die Norm SIA 180 aus dem Jahre 1999 wurde 2014 überarbeitet und mit Verschärfungen versehen. Die Normenkommission hat bewährte Nachweismethoden von Minergie angepasst und drei möglichen Nachweisverfahren detailliert beschrieben. Die Vorgehensmethodik lässt jedoch in der Praxis kaum Handlungsspielraum zu und sehr oft steht einzig eine aufwändige thermische Raumsimulation als Nachweismöglichkeit zur Verfügung.

Minergie hat derzeit ebenso eine Überarbeitung erfahren. Auch die Energiegesetzgebung wurde mittlerweile angepasst. Beide haben weniger starke Anforderungen definiert, als dies in der Norm SIA 180 der Fall ist. Interessant hierbei ist, dass damit die privatrechtliche Norm SIA 180 bei Bauvorhaben nahezu immer vereinbart wird, jedoch die Gesetzgebung weniger hohe Anforderungen definiert. Rechtlich gesehen kann damit die SIA-Norm ausbedingt werden – woraus weniger strenge Anforderungen an Bauwerke resultieren.

3.3. Die Nachweisverfahren im Detail

Energievorschrift

Die Energiegesetzgebung (MuKen2014) gibt im Nachweisverfahren folgendes Nachweis-schemata vor:

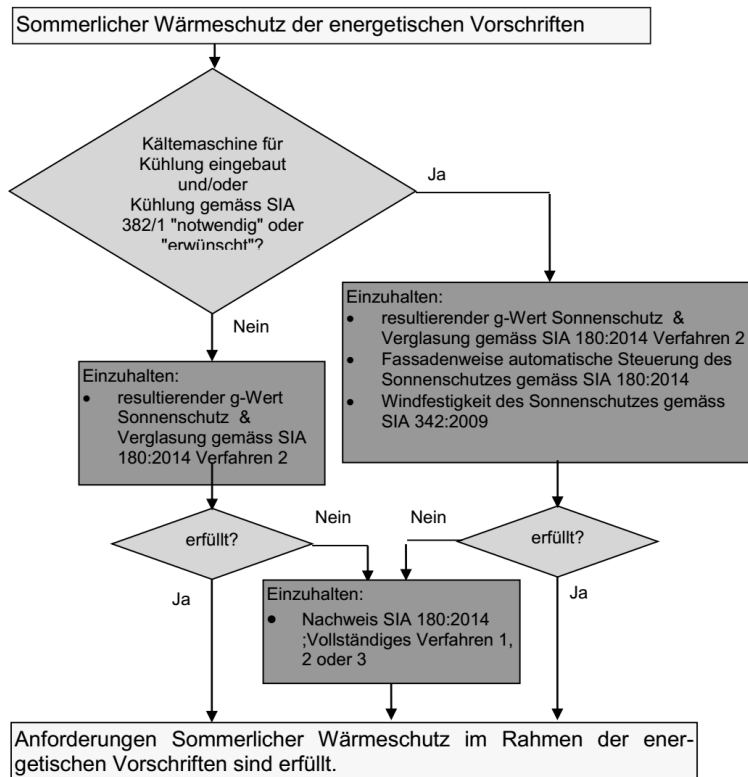


Abbildung 3: Vollzugshilfe EN-102, Schema Nachweis SoWä [2]

Nicht gekühlte Räume

Der Einsatz eines aussenliegenden Sonnenschutzes gemäss SIA180, Verfahren 2 resp. Abbildung 1 der Vollzugshilfe [2] ist einzuhalten.

Falls dieser nicht eingehalten wird, muss das Verfahren 1, 2 oder 3 (Simulation) als vollständiger Nachweis gemäss SIA 180 [3] erfolgen.

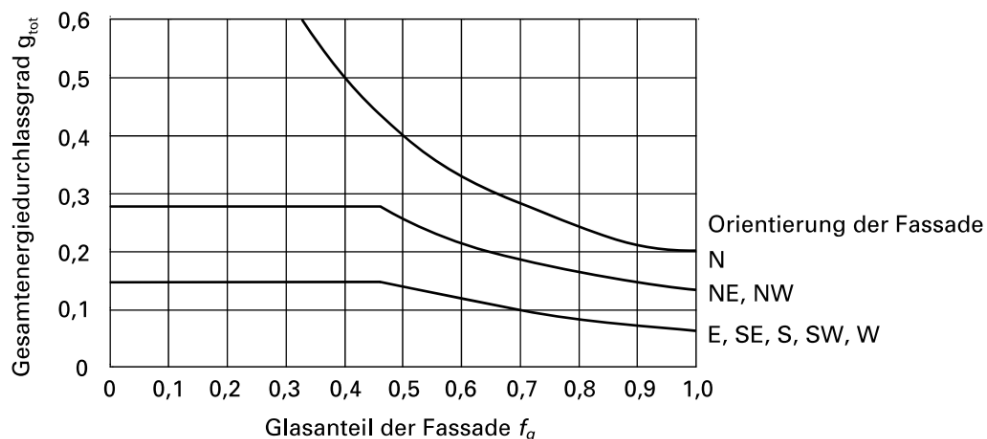


Abbildung 4: SIA180, Figur 12, Anforderungen an den Gesamt-energiedurchlassgrad [3]

Gekühlte Gebäude

Wird das Gebäude gekühlt, muss ebenso der Sonnenschutz die Anforderungen nach SIA180, Verfahren 2 erfüllen, eine Windwiderstandsklasse gemäss SIA 342:2009 eingehalten werden und die Beschattung automatisch pro Fassade gesteuert werden.

Interessant ist zu sehen, dass die Behörden damit die Anforderung der Norm unterschreiten und lediglich einen Teil aus den möglichen Nachweisverfahren aus der Norm als Basis verwenden (Beschattungssystem). Damit erfolgt jedoch der Nachweis selbst in einer sinnvollen und bewährten Vorgehensweise.

In der Schweiz haben die Kantone das Energiegesetz umzusetzen. Es ist jedoch den Kantonen überlassen, zusätzliche Anforderungen zu definieren. So kennt beispielsweise der Kanton Zürich oder auch der Kanton Bern zusätzliche Anforderungen.

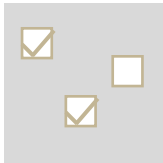
Minergie

Die Minergie macht im aktuellen Stand dieselben Vorgaben wie seit 2008 und hat keine Änderung erfahren. Das heisst, dass der Minergie-Standard die Vorgaben nach der nicht mehr aktuellen Norm SIA382/1 (2007) betrachtet und dabei eine Hilfestellung mit einer Exceltabelle bietet. Damit geht Minergie mit dem Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes weiter als der behördliche Nachweis, aber dennoch weniger weit als die SIA180 (Ausser bei gekühlten Räumen). Auch bei Minergie wird der Nachweis in drei Stufen geführt. Minergie akzeptiert jedoch in der Regel auch den Nachweis nach der SIA180 (2014).

SIA 180

Für die Nachweisführung des sommerlichen Wärmeschutzes erwähnt die SIA 180 in Kapitel 5 drei unterschiedliche Nachweisverfahren. Diese unterscheiden sich in der Vorgehensweise und im Aufwand für die Eingabe, respektive in der Berechnung. Nur in Verfahren 3 kommt die dynamische Gebäudesimulation zur Anwendung. Nachfolgend werden die Varianten der Nachweisführung erläutert:

Verfahren 1



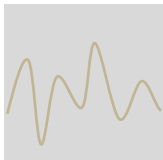
Einfache Kriterien wie die maximale Fenstergrösse, U-Werte, Sonnenschutz, Raumgeometrie, thermische Trägheit und die Möglichkeit einer effizienten Nachtauskühlung sind zu erfüllen, beziehungsweise nachzuweisen, um die Anforderungen nach dem Verfahren 1 zu erfüllen. Das Kriterium der thermischen Trägheit von «mittel» nach SIA 380/1 ist zu erfüllen. Dies kann zum Beispiel mit einem Zementestrich mit einer Stärke von mindestens 60mm erfüllt werden.

Verfahren 2



Das Verfahren 2 erfordert eine gute Nachtauskühlung, einen Nachweis für den Sonnenschutz von Gläsern und dem Beschattungssystem, Anforderungen an die Wärmedämmung und ein Mindestwert der Wärmespeicherfähigkeit von 45Wh/(m²K).

Verfahren 3



Das Verfahren 3 kommt dann zur Anwendung, wenn das Verfahren 1 oder das Verfahren 2 nicht angewendet werden dürfen. Dies tritt insbesondere bei Räumen mit einer ungenügenden Beschattung oder zu wenig Wärmespeicherkapazität auf. Das Verfahren 3 ist aufwändiger als die Verfahren 1 und 2, bietet aber auch wesentlich mehr Handlungsspielraum bei der Gestaltung der Räume.

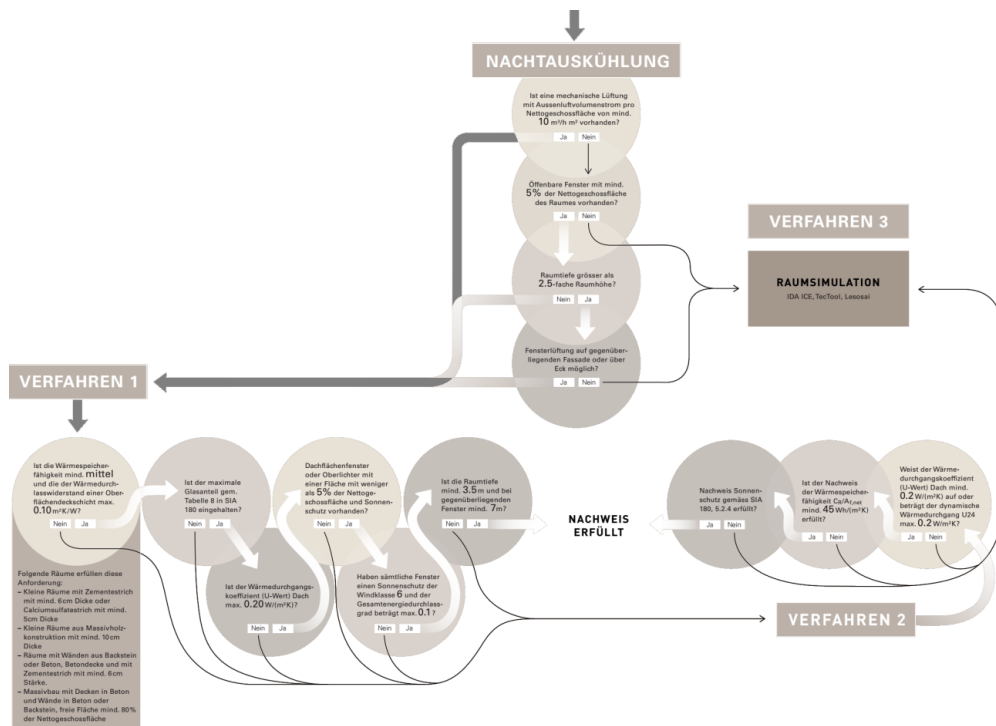


Abbildung 5: Nachweisverfahren sommerlicher Wärmeschutz nach SIA 180 [4]

Die operativen Raumtemperaturen haben sich jeweils in folgenden Grenzbereichen zu bewegen (in Abhängigkeit des 48h-Mittelwertes der Aussenlufttemperatur) und werden unterschieden in Räume mit natürlicher Belüftung (Fenster können geöffnet werden):

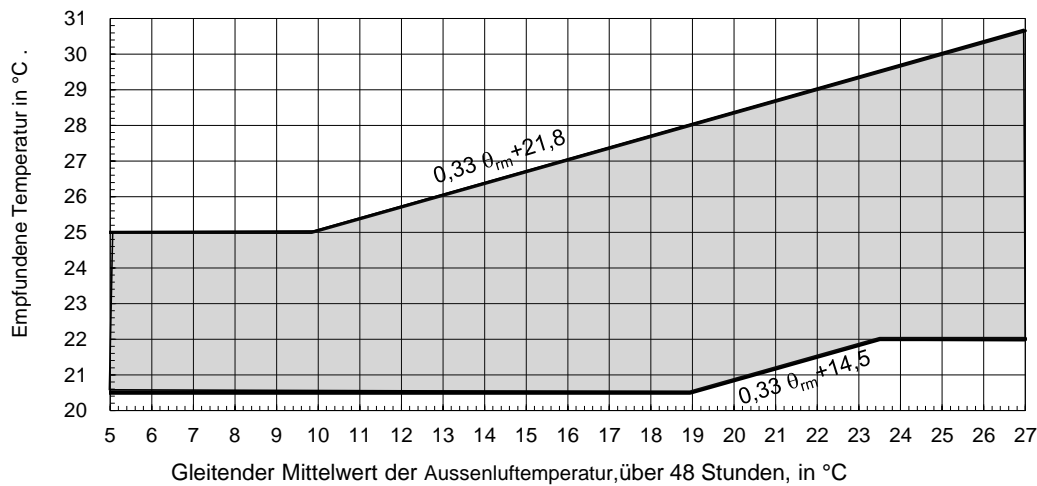


Abbildung 6: Zulässiger Bereich der empfundenen Temperatur, Figur 3 SIA180 [3]

und in Räume mit einer Klimatisierung oder mechanischen Belüftung.

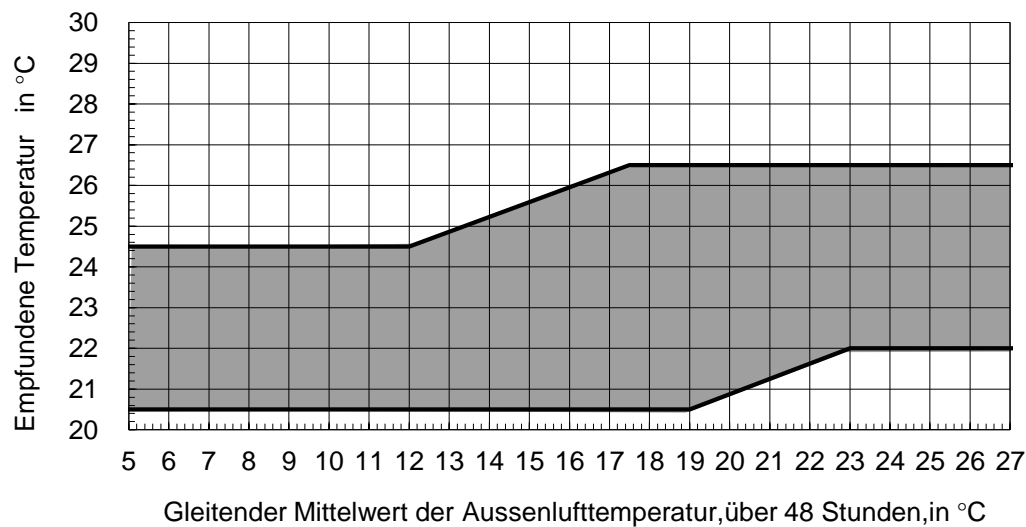


Abbildung 7: Zulässiger Bereich der empfundenen Temperatur, Figur 4 SIA180 [2]

4. Untersuchungen

Es gibt einige Untersuchungen und Studien zum Thema sommerlicher Wärmeschutz. Insbesondere ist die Parameteruntersuchung des sommerlichen Raumklimas von Wohngebäuden der Berner Fachhochschule [5], die Untersuchung der EMPA [6] und der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes von Holzbauten von Pirmin Jung [7] zu erwähnen.

In allen drei Studien wurde der Einfluss verschiedenster Parameter auf den sommerlichen Wärmeschutz untersucht und ermittelt. Dabei wird insbesondere auch die thermische Speichermasse mit einbezogen. Die thermische Speichermasse ist bei Holzbauten oft kleiner als bei Massivbauten. Deshalb ist dieser Vergleich besonders spannend.

In [7] wird aufgezeigt, dass der Einfluss gegenüber den weiteren Parametern wie der Nachtauskühlung oder der Beschattung zwar einen Einfluss hat, dieser aber nicht derart gross ist, wie in der Norm SIA180 (2014) dargestellt wird.

Ein Vergleich von zwei Gebäuden, eines in Holzbau und eines als Massivbau zeigt folgende Ergebnisse:

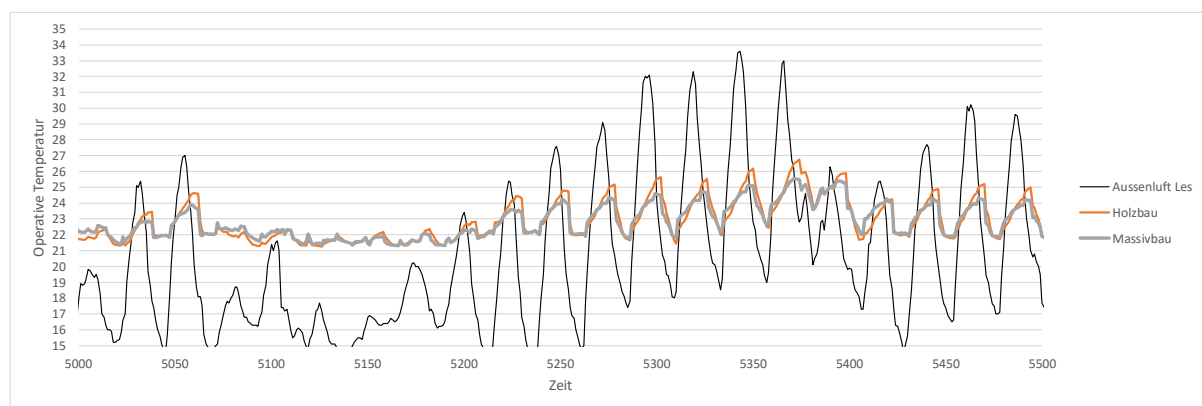


Abbildung 8: Vergleich Holzbau/Massivbau [4]

Dabei ist zu erkennen, dass bei einem Vergleich von üblichen Gebäuden in Holzbau und Massivbau nur ein Unterschied von rund 1K entsteht. In der Berechnung sind als Basis der Einsatz des Beschattungssystems und eine Nachtauskühlung hinterlegt. Auch die Untersuchungen von Frank [6] und der Berner Fachhochschule [5] zeigen dieselben Ergebnisse.

Im Rahmen einer Forschungsarbeit [7] wurde bei Pirmin Jung Ingenieure AG eine Zusammenstellung der Einflüsse analysiert und eine Nachweishilfe erstellt. Diese erlaubt es, im Vorprojekt auf eine einfache Weise herauszufinden, ob eine aufwändige Simulation zu erstellen ist. Mithilfe einer umfassenden Parameteruntersuchung wurden standardisierte Räume untersucht und in Abhängigkeit der Wärmespeicherfähigkeit, des Glasanteils und des Lüftungsverhaltens dargestellt. Der Anwender erhält damit eine einfache Hilfe um das Überhitzungspotential abschätzen zu können.

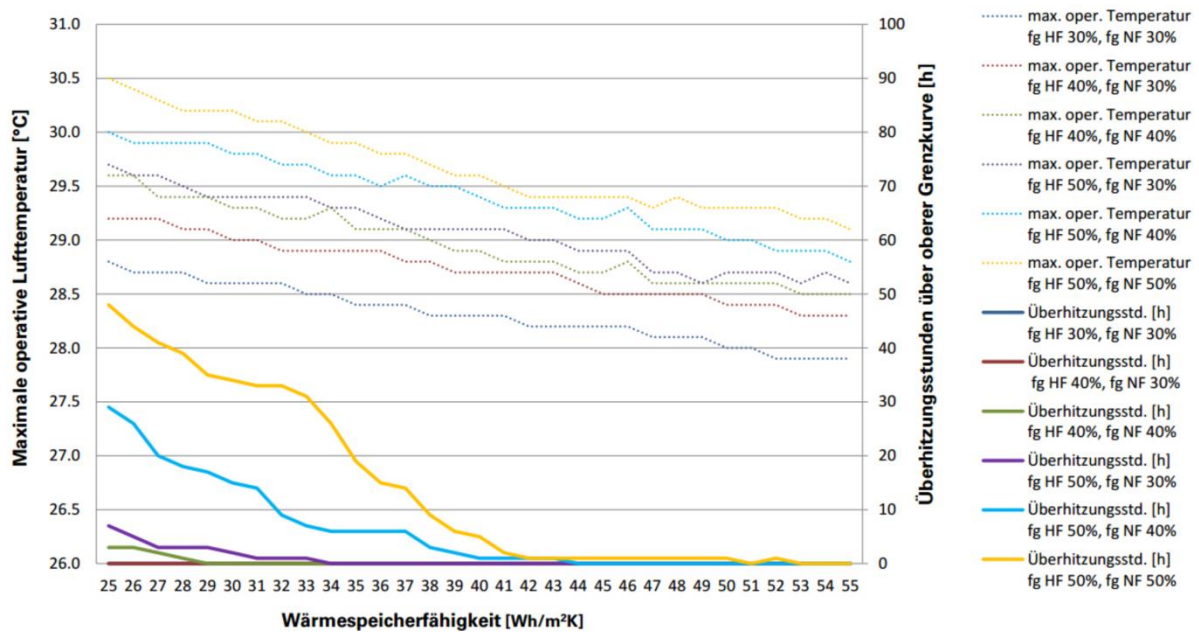


Abbildung 9 Beispiel Anwendungsmatrix für Vorstudie SoWä, eigene Darstellung [7]

5. Erkenntnisse

Grundsätzlich ist die SIA180 [3] als Stand der Technik zu betrachten und in jedem Gebäude umzusetzen. Abweichungen sind lediglich im Sinne eines Mangels und mit schriftlicher Einverständniserklärung des Auftraggebers tolerierbar und haben mit einer Beratung und klarem Hinweis auf einen Mangel zu erfolgen. Die kantonal geregelten, behördlichen Vorgaben sind in jedem Fall umzusetzen und können nicht ausbedingt werden. Die Vorgaben von Minergie mit dem eigens erstellten Nachweisverfahren sind für Minergie-Bauten ebenso umzusetzen, um die Zertifizierung erreichen zu können.

Es wird empfohlen, die Räume auf jedem Fall mit bezüglich der SIA180 [3] zu prüfen und allfällige Abweichungen zu untersuchen. Dabei wird es eine Frage der Zeit sein, bis sich in der Praxis eine Anlehnung dieser drei Nachweisvorgaben einstellen wird. Allfällige Simulationen sind derzeit aufwändig und teuer. Durch die zunehmende Planung mit 3d-Methoden und informierten Modellen (BIM) wird der Modellierungsaufwand zunehmend stark reduziert. Eine einfache Überprüfung und Optimierung der Räume wird zunehmend erleichtert und möglich.

6. Literaturverzeichnis

- [1] «<http://www.meteoschweiz.admin.ch>,» 02 2017. [Online]. Available: <http://www.meteoschweiz.admin.ch/home/aktuell/news.subpage.html/de/data/news/2015/7/abschluss-hitzewelle-juli-2015.html>.
- [2] ENDK, «Vollzugshilfe EN-102, Wärmeschutz von Gebäuden,» EnFK, Bern, 2016.
- [3] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, SIA 180 Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden, Zürich: SIA, 2014.
- [4] D. Müller, «Dynamische Gebäudesimulation von Holzbauten,» Hochschule Luzern, Rotkreuz, 2013.
- [5] A. S. u. A. M. D. Kehl, «Parameteruntersuchung des sommerlichen Raumklimas von Wohngebäuden,» BFE, Biel, 2011.
- [6] T. Frank, «Sommerlicher Wärmeschutz von Dachräumen, Bericht-Nr. 444'383d,» Empa, Dübendorf, 2008.
- [7] D. Müller und M. Eichenberger, «Nachweisverfahren des sommerlichen Wärmeschutzes von Holzbauten,» BFE, Rain, 2015.
- [8] Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, 380/1 Heizwärmebedarf, Zürich: SIA, 2016.