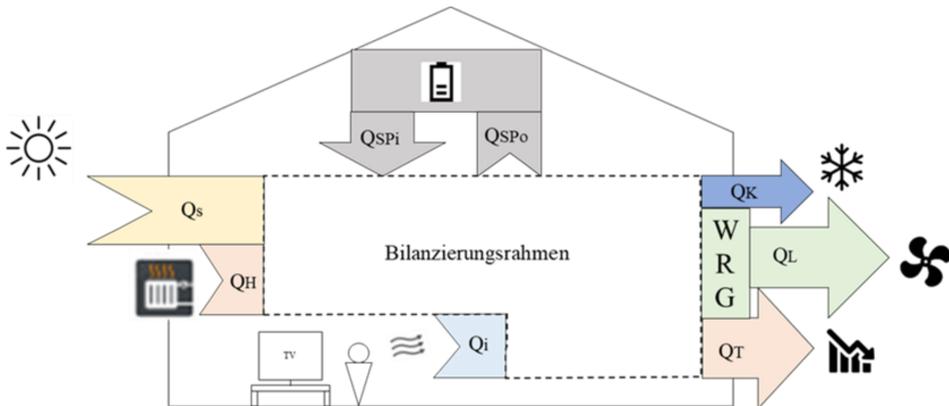


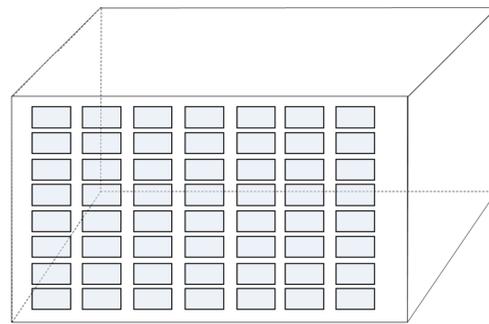
Master-Thesis im Studiengang Master of Science in Engineering, Profil Building Technologies

# Kühlung mit (Nacht-) Lüftung in der Schweiz

Wärmeströme

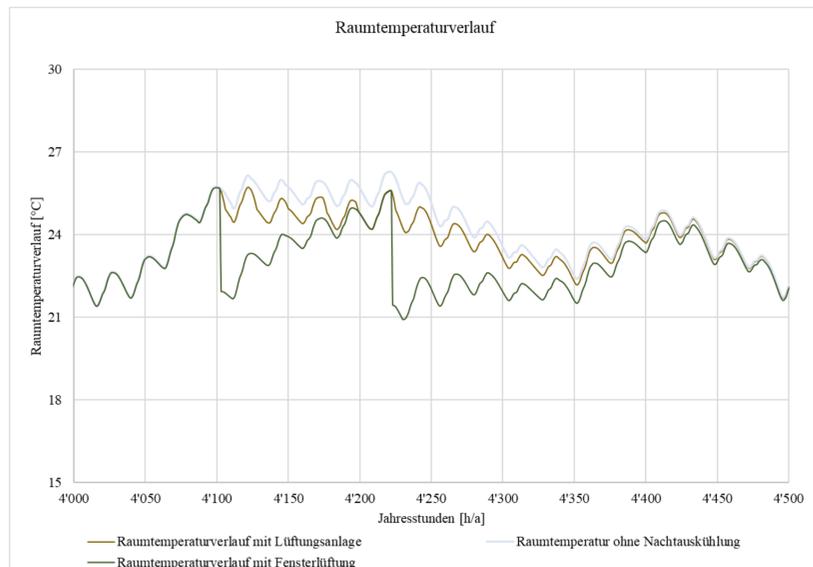


Anwendungsbeispiel

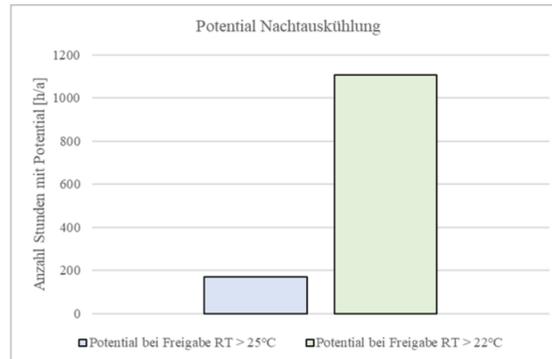


- Höhe: 20.0m (8 Stockwerke)
- Breite: 100.0m
- Tiefe: 20.0m
- Fensterfläche: 2.0m x 1.6m = 3.2m<sup>2</sup>, 56Stk.
- Rahmenanteil: 30%
- Ausrichtung: Süd
- Bauweise: schwer
- Deckendicke: 20cm
- Klimastation: Zürich Kloten
- Lüftungsart: mechanische Lüftung
- Nutzung: Einzelbüros
- Starttemperatur: RT = 21°C, Raumtemperatur im Sommer < 24°C
- Luftdichtheit GH: n50 < 0.6
- Nachtauskühlung: Ja, wenn RT > 25°C und Traum – Taul ≥ 3K, n = 31/h
- WRG: immer aktiv, η = 80%
- Sonnenschutz: Lamellenstoren aussenliegend, Kategorie 3 aktiv, wenn Globalstrahlung > 150W/m<sup>2</sup>
- Keine höheren umliegenden Bauten, Fenster nicht durch Balkone oder Leibungen verschattet, Horizont vernachlässigt.

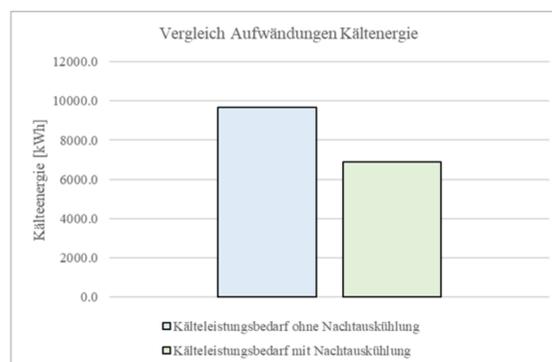
Beispiel Reduktion Raumlufttemperatur durch die Nachtauskühlung



Beispiel Nachtauskühlungspotential bei unterschiedlicher Freigabetemperatur



Vergleich des Kälteenergieaufwandes



## Problemstellung

Elektrische Energie ist heute ein Gut, welches mit einer gewissen Selbstverständlichkeit bezogen wird. Um die Komfortziele ganzjährig in Gebäuden zu erreichen, kommen heute zusätzlich zu Heizungsanlagen Kühlinstallationen zum Einsatz. Da die Gebäude in den meisten Fällen mit solchen Anlagen nicht ausgerüstet sind, erhöht sich trotz Umbauten und Sanierungen der Gesamtenergiebedarf. Die Masterthesis beschäftigt sich mit einem System, welches den Bedarf an Kühlenergie ohne zusätzlichen Aufwand an elektrischer Energie reduziert. Die Rede ist von der sogenannten Nachtauskühlung. Leider gibt es noch keine Anwendungen, welche in frühen Projektphasen ohne den Einsatz eines Simulationsprogramms einfache Auswertungen rund um die Nachtauskühlung ermöglichen.

## Lösungskonzept

Die Masterthesis zur "Kühlung mit (Nacht-) Lüftung in der Schweiz" beschäftigt sich mit der Entwicklung eines Planungsinstruments, welches in frühen Projektphasen den Vergleich verschiedener Nachtauskühlungskonzepte erlaubt. Es ermöglicht, die Potentialverteilung, den Auskühlungseffekt und die eingesparte Kälteenergiemenge für beliebige, vereinfachte Gebäude zu vergleichen. Im Weiteren erlaubt es, verschiedene Einflussgrößen (Bauteilmasse, Verschattung) auszuwerten und die optimale Lösung für die Nachtauskühlung zu definieren. Für die Entwicklung ist eine Analyse der Wärmeströme und deren Berechnungsweise erfolgt. Die einzelnen Berechnungswege sind mit der Hilfe eines Simulationsprogramms (WUFI® Plus) geprüft und bei Bedarf aufeinander abgestimmt worden.

## Anwendungsbeispiel

An einem Anwendungsbeispiel ist zu erkennen, dass in der Schweiz ein Nutzungspotential für die Nachtauskühlung vorhanden ist. In Abhängigkeit der eingesetzten Freigabegrenze variiert dieses Potential stark. Je früher eine Nachtauskühlung zugelassen wird, desto grösser fällt auch das vorliegende Potential aus. Es zeigt sich auch, dass sowohl durch das Öffnen der Fenster, als auch über den Betrieb einer vorhandenen mechanischen Lüftungsanlage eine Reduktion der Raumlufttemperatur erfolgt. Diese Reduktion trägt dazu bei, dass der Bedarf an notwendiger Kälteenergie verringert ausfällt. Im Anwendungsbeispiel (Bürogebäude) ist dank der Nachtauskühlung eine Reduktion des Kältebedarfs von 35% möglich. Dies hat zur Folge, dass sich die vorliegenden Betriebskosten um ca. 30% absenken. Wird der Effekt der Nachtauskühlung bereits bei der Planung der Kälteanlagen berücksichtigt, lassen sich auch deren Auslegungsleistung und folglich die Investitionskosten reduzieren.

## Jérôme Feigenwinter

Betreuer:  
Prof. Dr. Heiner Manz  
Dr. Karim Ghazi Wakili