

# Kunstrasenplätze als Energiequelle

## Untersuchung von energetischen Nutzungsmöglichkeiten aus Kühlsystemen für Kunstrasen

### Diplomand



Yannik Brennwald

**Ziel der Arbeit:** Ziel dieser Arbeit ist es, Möglichkeiten einer energetischen Nutzung von Kunstrasenflächen zu bewerten. Dies kann durch Absorption und Abfuhr von solarer Strahlungswärme mittels eines Rohrsystems aus dem Kunstrasen umgesetzt werden. Im konkreten Fall in Zug könnte der Wärmebedarf des angrenzenden Garderobengebäudes gedeckt werden, sowohl der Warmwasserbedarf als auch die Raumheizung. Zusätzlich soll durch den Einsatz von Photovoltaik-Modulen eine Netto-Null-Jahresbilanz erreicht werden.

**Vorgehen:** Zunächst wird grundlegendes Wissen über Kunstrasen ausgearbeitet. Anschliessend wird der Kunstrasen modelliert und ein Simulationsmodell in MATLAB-Simulink mit der Toolbox «Carnot» aufgebaut. Um die Simulation zu parametrieren, werden Messungen an einem Muster eines 1.5 m x 1.5 m grossen Ausschnitts des geplanten Kunstrasens vorgenommen. Abschliessend werden die Ergebnisse der Messungen und der Simulation analysiert und Empfehlungen abgeleitet.

**Ergebnis:** Die Parametrierung der Simulation konnte zunächst nicht vollständig durchgeführt werden, da wichtige Daten der solaren Absorption und der langwelligen Emission durch Recherche oder Herstelleranfragen nicht ermittelt werden konnten. Um die Wärmeaufnahme zu klären, sind Werte für die Absorption und Emission notwendig, die durch die Messung ermittelt wurden. Die Emission konnte gut aus der langwelligen Strahlungsmessung mit zwei Pyrgeometern der Himmelsstrahlung und der aufwärts gerichteten Abstrahlung des Kunstrasens ermittelt werden. Die Auswertung der solaren Absorption ist mit grösseren Unsicherheiten durch die konvektiven Wärmeverluste behaftet. Durch die Stillstandstemperatur um die 60° C wurde jedoch eine solare Absorption alpha von ca. 80 % ausgewertet, für die Simulation wurden Extremsimulationen mit alpha = 0.95 betrachtet. Die Ergebnisse hängen ebenfalls vom Bodenaufbau unter dem Kunstrasen ab. Eine Dämpfungsschicht, die die Schläge der Spieler dämpft, beeinträchtigt zusätzlich die Wärmeleitfähigkeit zum Kühlsystem. Bei geringer Leitfähigkeit wird das Kühlsystem zunehmend von der Oberflächentemperatur entkoppelt. Mit einer besser leitenden Dämpfungsschicht können unter Extrembedingungen bei sonnigen Tagen im Quellenspeicher Temperaturen bis 50° C erreicht werden. Wegen der Grösse der Rasenfläche stehen im Sommer grosse Leistungen zur Verfügung.

### Referent

Prof. Carsten Wemhöner

### Korreferent

Heinz Etter, Neukom Engineering AG, Adliswil, ZH

### Themengebiet

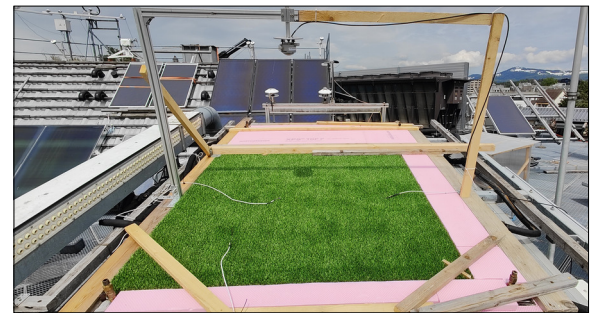
Energietechnik allgemein

### Projektpartner

bt solutions GmbH, Finstersee, Zug

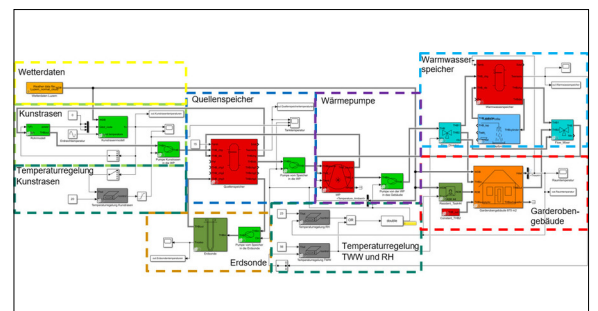
### Der komplette Aufbau für die Messung

Eigene Darstellung



### Simulink / Carnot-Modell zur Simulation des Grundlagenmodells

Eigene Darstellung



### Quellenspeichertemperatur über ein Jahr (blau ist die unterste und rot die oberste Schicht im Quellenspeicher)

Eigene Darstellung

