

BAT G_23_31

Vertical Farming

Klimawandel, Ernährungssicherheit und städtische Dichte sind grosse Herausforderungen, welche bereits heute stark diskutiert werden. Leider ist keine Besserung in Sicht, denn die steigende Weltbevölkerung lässt eher auf eine Verschärfung der Situation schliessen. Das neuartige System Vertical Farming soll für eine Entschärfung der globalen Probleme sorgen. Mit diesem System können lokal und wetterunabhängig fast alle Nutzpflanzen angebaut werden.

Mit dem Vertical Farming werden Transportwege verringert und dadurch die CO₂-Emissionen gesenkt. Des Weiteren wird dadurch auch die Agrikultur massgebend revolutioniert. Auf den ersten Blick erscheint dieses System simpel und gut umsetzbar. Allerdings gelten die Raumkonditionen für Pflanzen, deshalb benötigt es viel technisches sowie biologisches Fachwissen.

Lösungskonzept

Um eine vertiefte Analyse durchzuführen, wurden Systemgrenzen definiert. Sukzessiv wurde der Analysebereich vom einzelnen Raum, zum Gebäude und auf die Umgebung erweitert. Anhand der Systemgrenzen wurde eine vereinfachte Energiebilanz erstellt, um einen ersten Überblick der Energieflüsse zu erhalten. Anschliessend diente eine Parameterstudie für eine detaillierte Jahresbilanz. Dieses Vorgehen galt für die beiden ersten Systemgrenzen. Die Umgebung wurde nur konzeptionell behandelt. Es soll als Denkanstoss für weiterführende Studien dienen.

Messwertanalyse

Anhand des Lösungskonzepts wurden zuerst die Leistungen mittels Messwerte analysiert. Alle Ergebnisse beruhen auf den Messdaten von drei Monaten, welche vom Betreiber bereitgestellt wurden. Allerdings gab es während der Messung einen Unterbruch aufgrund der Anlagenerweiterung. Diese führte zu fehlerhaften und teilweise unplausiblen Messdaten, wie beispielsweise ein negativer CO₂-Pegel. Insofern mussten auch konstante Werte für den Feuchteanfall im Zuchtraum angenommen werden. Dadurch konnte die Transpiration der Pflanzen und die Verdunstung des Umlaufwassers nicht genau definiert werden. Aufgrund dessen sind die ermittelten Medianwerte für die Leistungs- und Energieermittlung eine Annäherung der effektiven Ist-Werte. Nachfolgend wird die Ermittlung der ersten Ebene in der Zeitspanne von 1 bis 6 Uhr aufgezeigt.

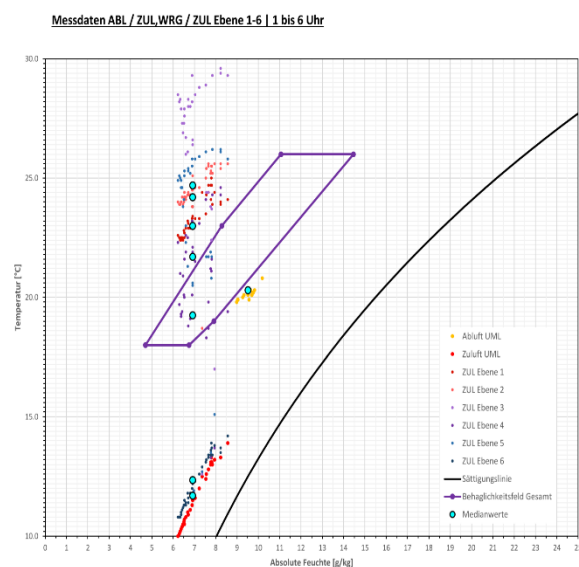


Abb. 1: Messdatenanalyse

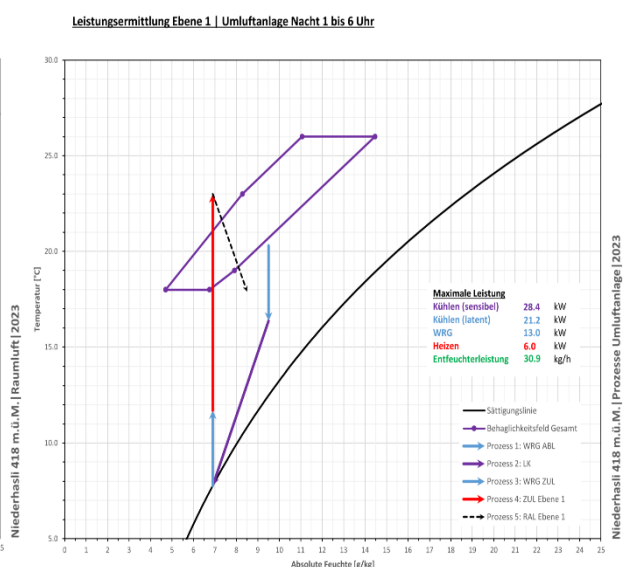


Abb. 2: Prozessanalyse

Ergebnisse

Anhand der Methodik wurde die elektrische Endenergie berechnet. Daraus ergaben sich folgende Anteile: 87 % für die Beleuchtung, 10 % für den Kühlbedarf und 3 % für Hilfsenergie. Für den Wärmebedarf ergab sich keine Endenergie, da die Abwärme der Kälterzeugung dafür diente. Aufgrund von optimierten Systemtemperaturen konnte der Kühlbedarf um 10 % gesenkt werden. Zusätzlich sorgen betriebliche Optimierung für eine bessere Regulierung des Zuchtraumes.

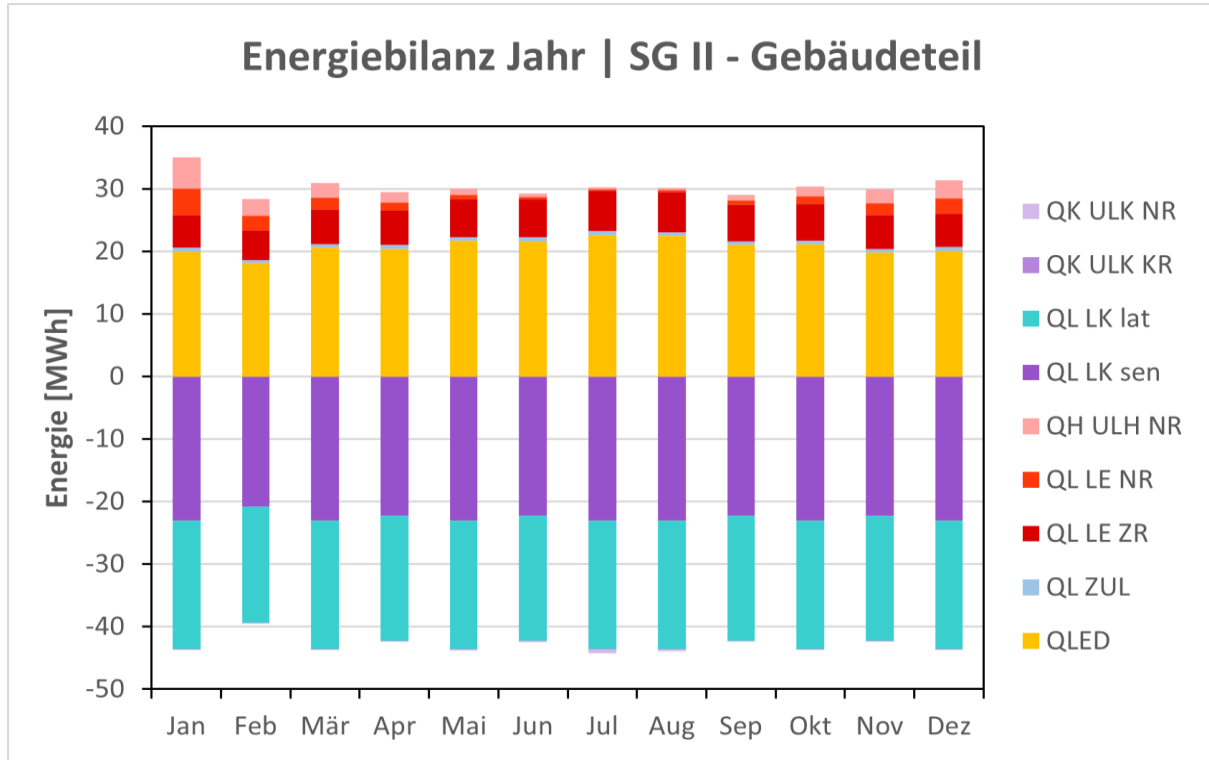


Abb. 3: Energiebilanz Systemgrenze II - Gebäudeteil

Das Vertical Farming ist eine Massanfertigung, welche in fast jedes Industriegebäude platziert werden kann. Aus den Rahmenbedingungen wurden für die Betrachtung Grenzen festgelegt. Dies kann unter Umständen zu anderen Ergebnissen führen. Eine Jahresmessung des betriebenen Zuchtraums würde zu genaueren Resultaten führen. Dann wäre auch eine dynamische Simulation sinnvoll. Ferner kann eine PV-Anlage die Beleuchtungsenergie massgebend reduzieren und so für weniger Stromkosten sorgen. Zudem entfallen Batterien für die Speicherung. Auch kann die Arealanalyse weitere Erkenntnisse betreffend Energieverschiebung bringen. Eine Korrelation mit Bürogebäuden könnte für beide Nutzer lukrativ sein.

Der Studierende Donat Tahiri