

ZINEG-Solarkollektorgewächshaus: Entfeuchtungsstrategien im Contest

In geschlossen betriebenen Gewächshäusern kommt es in Abhängigkeit von der eingesetzten Pflanzenkultur infolge der geringeren Luftaustauschraten zu einer Erhöhung der relativen Luftfeuchte. Insbesondere im Gemüsebau mit Kulturen mit großen Blattflächen werden in Folge dessen oft phytosanitäre und pflanzenphysiologische Probleme, wie z.B. die Ausbreitung von Mehltau und die Hemmung der Fruchtbildung, beobachtet. In diesem Zusammenhang wird häufig das energieaufwändige Trockenheizen eingesetzt, um die relative Luftfeuchte als vermeintliche Ursache für diese Pflanzenreaktionen zu reduzieren. Wissenschaftlich nachgewiesen ist jedoch, dass beim Trockenheizen die Wasserdampfkonzentrationsdifferenz vergrößert wird und dadurch die Transpiration der Pflanzen und die Nachlieferung von Wasserdampf ansteigen. Dagegen kann im geschlossenen System mit Hilfe einer kombinierten Anwendung von im Dachraum angeordneten Kühlrippenrohren und einer integrierten Wärmepumpe wirkungsvoll gekühlt und gleichzeitig entfeuchtet werden. Mit einer Gesamtkühlfläche von 684 m² auf 342 m Rippenrohrwärmetauscher und mit einer wärmepumpenspezifischen Kühlleistung von 100 kW im ZINEG_Kollektorgewächshaus mit einer Grundfläche von 307 m² eine maximale Kühlleistung von 390 W/m² und ein Wasserentzug durch die Kondensatgewinnung von 1 L/m² und Tag erzielt werden. Abbildung 1 zeigt beispielhaft die Stoff- und Energieströme und Mikroklimabedingungen im geschlossenen Gewächshaus ohne Kühlung, bei Kühlung mit konstanter Lufttemperatur und bei der Kühlung mit gleichzeitigem Lufttemperaturanstieg. In der Phase 1 wurde an einem einstrahlungsarmen und feuchten Tag zunächst ohne Kühlung gearbeitet. Anschließend wurde gekühlt und gleichzeitig nur so viel gespeicherte Wärmeenergie zurückgeführt, um den Sollwert von 20 °C nicht zu unterschreiten. In der Phase 3 wurde dann die gesamte, beim Kühlprozess angefallene Wärmeenergie (latente und sensible Wärme von den Rippenrohrwärmetauscher und Prozesswärme der Wärmepumpe) ins Gewächshaus eingeleitet. Innerhalb von 4 Stunden wurden dem Gewächshaus 88,6 L Wasser entzogen, wobei die in der gleichen Zeit ermittelte Transpirationssumme nahezu identisch war (87,1 L). Dies ist der Grund dafür, dass die relative Luftfeuchte sich dabei lediglich um 3 % reduzierte, wohingegen die Transpiration um das Vierfache anstieg. Der Grund für den Umsatz erheblicher Wassermengen in dieser Zeit ist der Anstieg der Wasserdampfkonzentrationsdifferenz von -0,1 auf 0,5 g/kg. Dadurch änderte sich auch der Taupunktabstand von -0,1 auf 0,8 K. Daraus folgt, dass die Messgröße relative Luftfeuchte zur Steuerung der Entfeuchtung im Gewächshaus ungeeignet ist und eine Regelung nach Taupunkttemperatur oder Transpiration sinnvoller erscheint. Hinsichtlich der energetischen Bewertung ist die Entfeuchtung mit Hilfe des beschriebenen Systems gegenüber dem Trockenheizen vorzuziehen, da die latente Energie des Wasserdampfes in sensible Wärme rückgeführt und wiederverwendet werden kann. Auch die für den Antrieb der Wärmepumpe notwendige Primärenergie wird als Prozesswärme dem Gewächshaus zugeführt. Demgegenüber werden durch das in sehr vielen Gewächshäusern angewendete Trockenheizen erhebliche Mengen Energie dadurch verschwendet, dass Heizenergie dafür aufgewendet wird, um die Transpiration der Kulturen erheblich zu steigern und den dabei entstehenden Wasserdampf und somit die latente Wärme abzulüften. Auch wenn die Möglichkeit der technischen Luftentfeuchtung nicht besteht, wäre es energetisch erheblich sinnvoller, das Trockenheizen nach Taupunktabstand oder Transpirationsleistung zu steuern.

Weitere Informationen zum Forschungsverbund ZINEG finden Sie im Internet unter www.zineg.de. Darüber hinaus steht Ihnen das KTBL auch für direkte Fragen zum ZINEG-Forschungsverbund zur Verfügung. Fragen zur beschriebenen Untersuchung beantwortet Ihnen

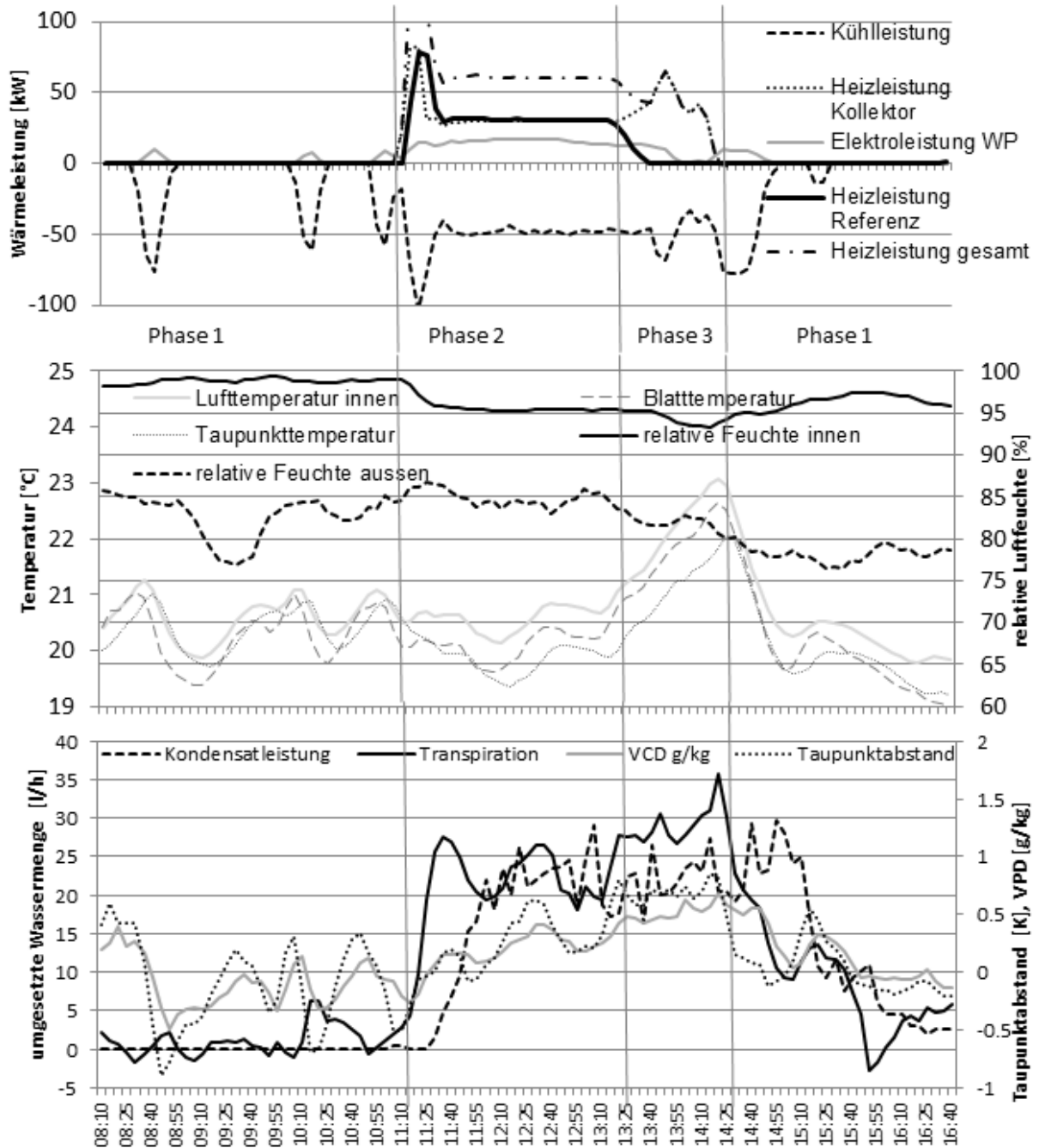


Abb.1: Darstellung der Klimamessdaten und der Stoff- und Energiemengen während der Luftentfeuchtung im ZINEG-Solarkollektorgewächshaus