

Latentwärmespeicher in der solaren Trocknung

Florian Schwär, Christian Teicht, Sandra Pappert

Motivation

Solare Trocknung wird in der Landwirtschaft zur Dehydrierung von Produkten, wie etwa Gemüse, Früchten und medizinischen Pflanzen eingesetzt. Hierbei wird Luft mittels Solarkollektoren erwärmt und durchströmt anschließend das Trocknungsgut. Zwar steht der Energielieferant »Sonne« praktisch kostenfrei zur Verfügung, allerdings ist dieser erstens schwer zu regulieren und zweitens nur tagsüber nutzbar. Wärmespeicher, die Phasenwechselmaterial (PCM) als Speichermedium nutzen (Latentwärmespeicher), können überschüssige Wärme aufnehmen und bei Bedarf wieder abgeben. Anhand eines Fallbeispiels für die Sojatrocknung soll abgeschätzt werden, inwiefern die tägliche Betriebsdauer durch den Einsatz eines Latentwärmespeichers über die Sonnenstunden hinaus verlängert bzw. die Gesamtverweildauer des Trocknungsgutes in der Anlage verkürzt und somit die Produktivität gesteigert werden kann.

PCM

Bei PCMs nutzt man den Phasenwechsel zwischen fester und flüssiger Phase zum Speichern von thermischer Energie. Charakteristisch für PCMs ist, dass sie große Wärmemengen in einem kleinen Temperaturintervall speichern können (vgl. Abb. 1). Sie eignen sich daher als thermische Speicher auch gut zur Temperaturregelung von Prozessen.

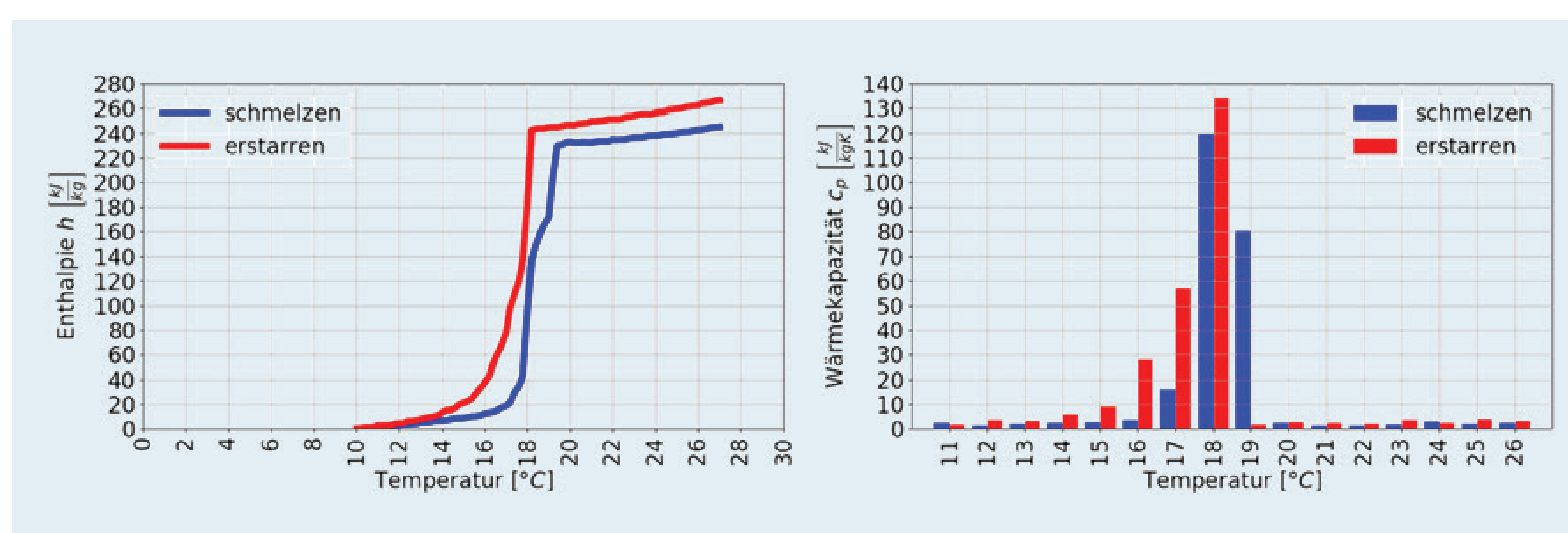


Abb. 1: Wärmespeicherkapazität von RT18 HC (Fa. Rubitherm), gemessen mittels 3-Schicht-Kalorimetrie am Fraunhofer ICT.

Solarluftkollektor

Solarluftkollektoren erwärmen die durströmende Luft. Abb. 2 zeigt auf der linken Seite ein Solarkollektorfeld am Fraunhofer ICT, auf der rechten Seite den Wirkungsgrad der Solarkollektoren, der mit zunehmender Einstrahlungsleistung zu- und mit zunehmender mittlerer Temperaturdifferenz zur Umgebung abnimmt.

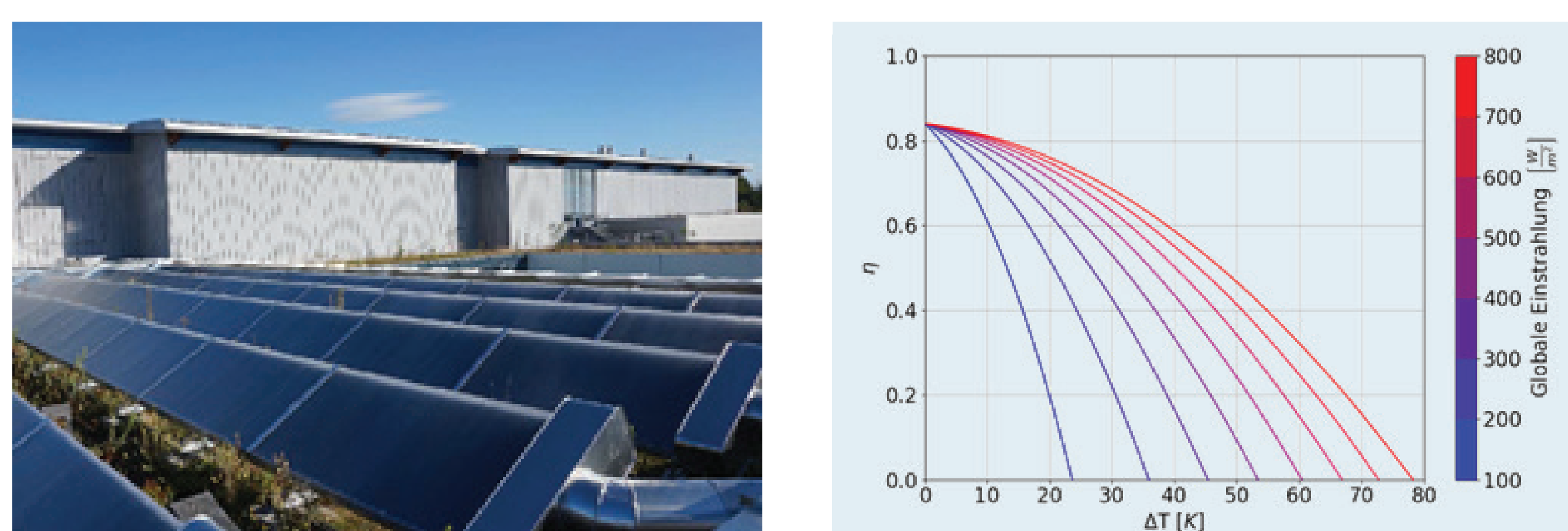


Abb. 2: Solarluftkollektorfeld am Fraunhofer ICT (Kollektorfläche 100 m²) und experimentell ermittelter Wirkungsgrad der Solarkollektoren.

Soja-Trocknung in Norditalien, ein Fallbeispiel

Italien ist mit etwa 1,15 Mio. Tonnen (Stand 2018) der größte Sojaproduzent Europas. Die Sojatrocknung findet im Oktober statt.

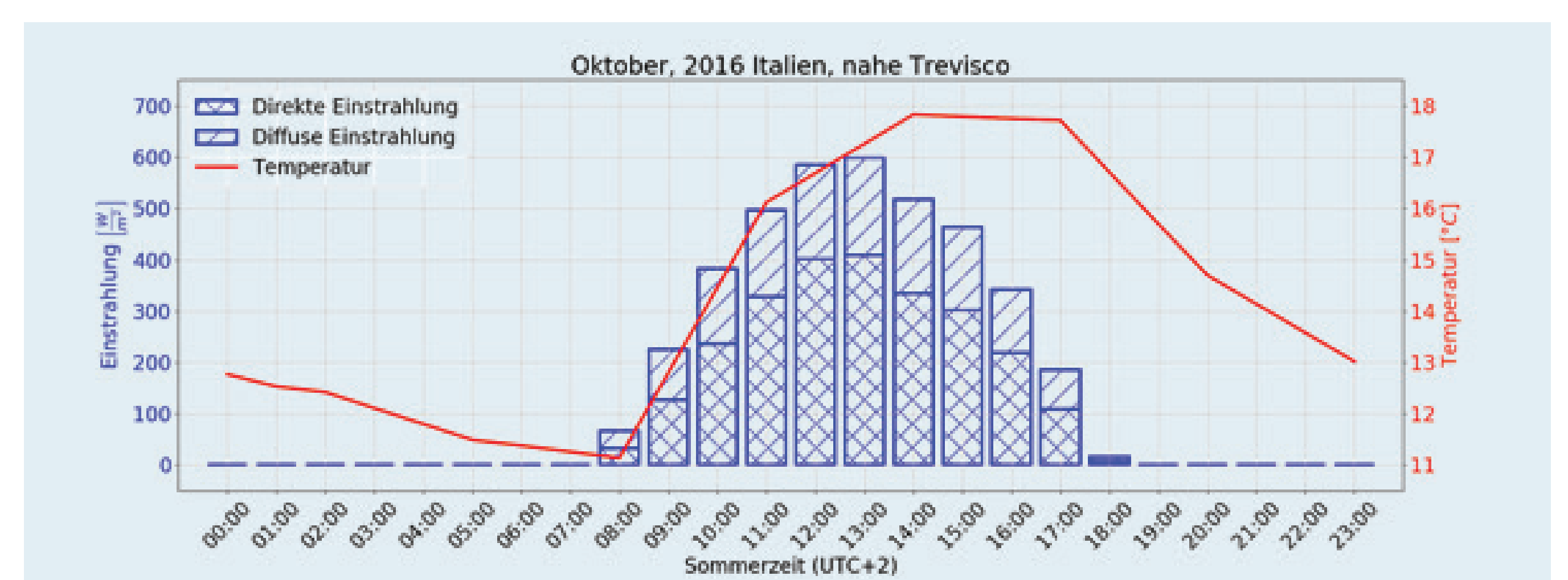


Abb. 3: Klimadiagramm von Treviso, Italien (nach (1)).

Zur Erreichung einer Restfeuchte zwischen etwa 12-13 % wird die Temperatur der einströmenden Luft um gerade einmal 1,6-2,8 K erhöht, sodass Trocknungstemperatur und Luftfeuchte in einem vorgegebenen Prozessfenster liegen (2). Pro m³ Soja werden etwa 0,014 m³/s Luft zur Trocknung benötigt (2). Das Potential von PCM in der Sojatrocknung wird in Abb. 4 für ein Trocknungsvolumen von 390 m³, einer solaren Fläche von 65 m², und einer Temperaturdifferenz von 2,5 K eruiert. Die Einstrahlung ist in Abb. 3, der Wirkungsgrad am Kollektor (ca. 0,82) in Abb. 2 gegeben.

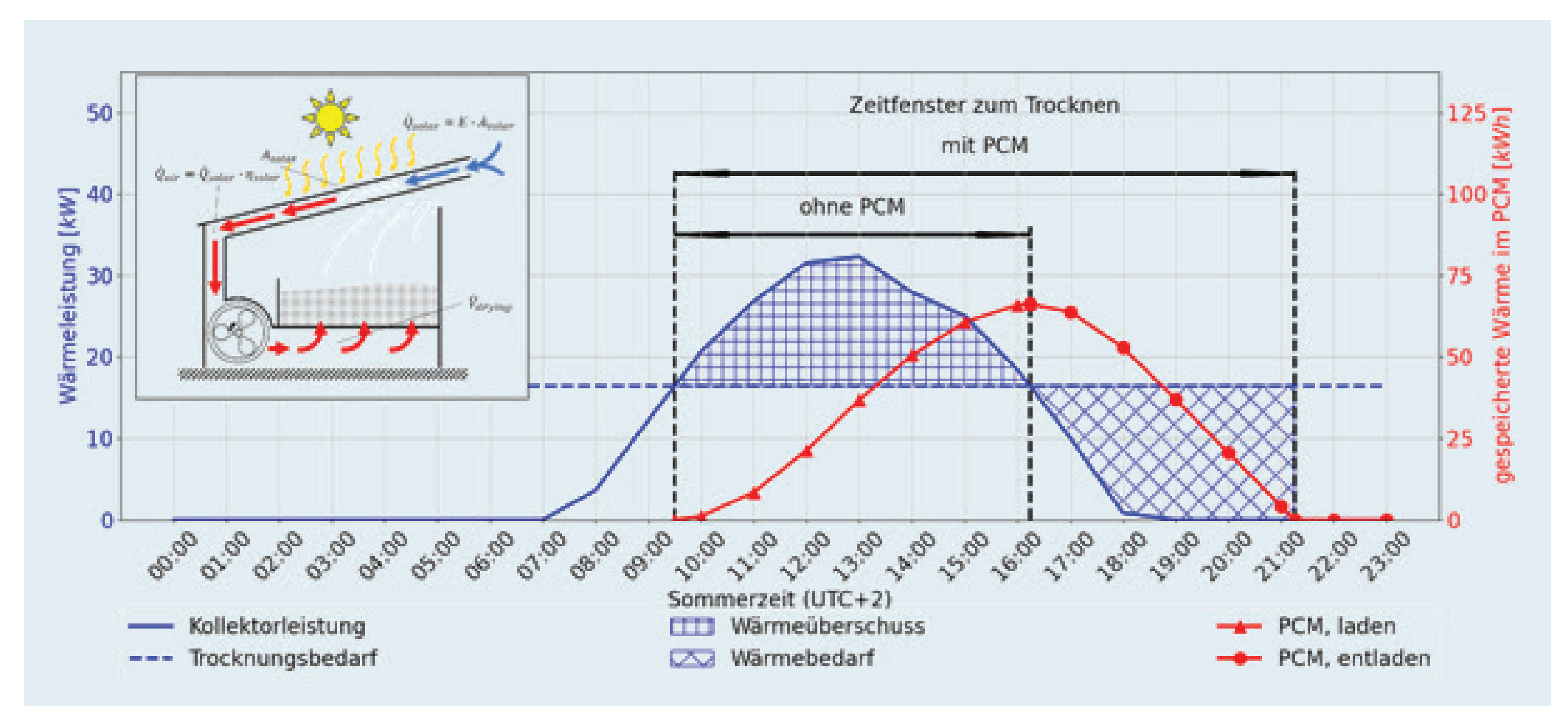


Abb. 4: Verlängerung der täglichen Trocknungsdauer durch Zwischenspeicherung der überschüssigen Wärme in einem Latentwärmespeicher.

Abb. 4 zeigt, dass unter den getroffenen Annahmen die tägliche Betriebsdauer um etwa 75 % verlängert und somit die Gesamtverweildauer des Trocknungsguts in der Anlage um etwa 40 % reduziert wird. Über den materialspezifischen Phasenübergang kann die Temperatur reguliert werden. PCMs haben somit das Potential, die Produktivität zu steigern und Produktqualität zu sichern.

Kontakt

Florian Schwär
Energieeffiziente
Speichersysteme
florian.schwaer@ict.fraunhofer.de

Fraunhofer ICT
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7
76327 Pfinztal (Berghausen)
www.ict.fraunhofer.de