

Olaf Kloetzel

Fußbodenheizungen mit schneller Systemdynamik

Die **TU Dresden** hat das Aufheizverhalten von vier verschiedenen Fußbodenheizungssystemen in einer dynamischen Simulation untersucht. Dabei können Aufheizzeiten um Faktoren bis 2,7 variieren. Zudem haben die Bodenbeläge einen großen Einfluss. Besonders günstig bei dem Vergleich schneidet ein hochdynamisches System für den Trockenbau ab, das aufgrund seines geringen Gewichts und seiner geringen Aufbauhöhe und Speichermasse auch für die Renovierung ideal geeignet ist.



Olaf Kloetzel
Leiter Produktmanagement Region Zentral
Rettig Germany GmbH
D-38690 Goslar
olaf.kloetzel@purmo.de

Technische Weiterentwicklungen von Fußbodenheizungen und Heizkörpern haben in den letzten Jahren neben Effizienzgewinnen auch zu einem anderen dynamischen Verhalten der Heizelemente in Regelkreisen geführt. Deshalb hat der Heizkörper- und Fußbodenheizungshersteller **Purmo** die TU Dresden mit einem Simulationsprojekt über das Aufheizverhalten verschiedener Fußbodenheizungen beauftragt. Ziel war es, die Unterschiede von Aufheizzeiten für verschiedene Arten von Fußbodenheizungssystemen zu quantifizieren, um Hinweise für die optimale Produktauswahl vor allem in Neubauten oder gut gedämmten Altbauten zu erhalten.

Selbstregeleffekte bei der Fußbodenheizung sorgten schon immer dafür, dass ein Raum bei internen Wärmegewinnen oder starker Sonneneinstrahlung nicht sofort überheizt.

Eine große Heizfläche erfordert niedrige Temperaturdifferenzen zwischen der Raumluft und der Bodenoberfläche, um die gewünschte Wärmeleistung zu erbringen. Steigt die Innentemperatur an, sinkt die Temperaturdifferenz und damit die Wärmeabgabe beträchtlich, ohne dass sich die Oberflächentemperatur des Fußbodens nennenswert ändern muss. Dies ist ein Grund für die hohe Effizienz von Fußbodenheizungen.



1 Verlegen der hochdynamischen Fußbodenheizung „ts14 R“, die aufgrund ihrer geringen Aufbauhöhe und ihres geringen Gewichts vor allem auch für die energetische Sanierung von Altbauten geeignet ist.

2 Aufheizverhalten von Parkettböden: Die langen Aufheizzeiten zeigen, wie wichtig die passende System- und Bodenbelagswahl bei Flächenheizungen ist, um eine effiziente Betriebsweise zu gewährleisten.

Der Nachteil bisheriger Fußbodenheizungssysteme gegenüber Heizkörpern war der mehr oder weniger große zeitliche Verzug bei Regeleingriffen. So ist zum Beispiel nach einer Heimkehr aus dem Winterurlaub eine Wohnung mit Heizkörpern relativ schnell warm, während die Fußbodenheizung hier länger zum Erreichen der Sollwerttemperatur benötigt. Grund ist die relativ große thermische Speichermasse (Estrich). Mit neuen Fußbodenheizungssystemen wollte der Heiztechnikspezialist aus Goslar diesen Nachteil der Flächenheizung minimieren.

Die Simulation sollte nachweisen, dass moderne Hochdynamik-Fußbodenheizungssysteme ebenso rasch reagieren können wie Heizkörper – ein entscheidender Vorteil bei thermisch sensiblen Gebäuden oder bei stark intermittierendem Betrieb.

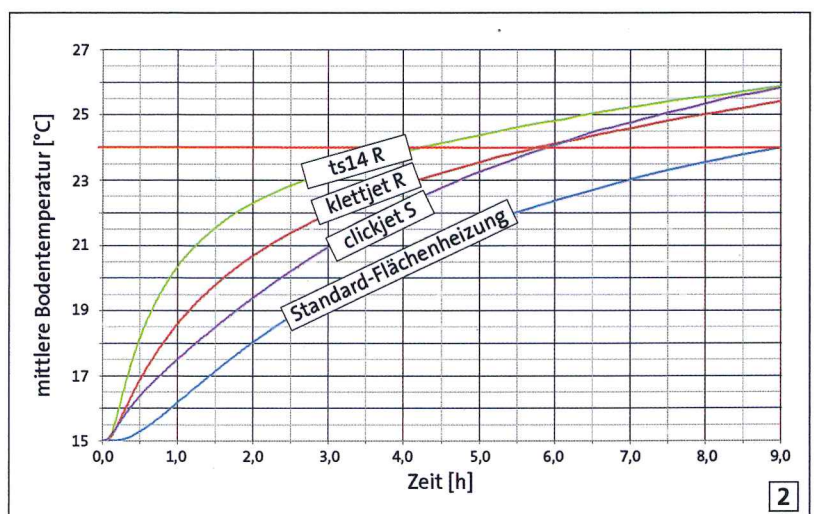
Fahrplan für die Simulationsrechnungen

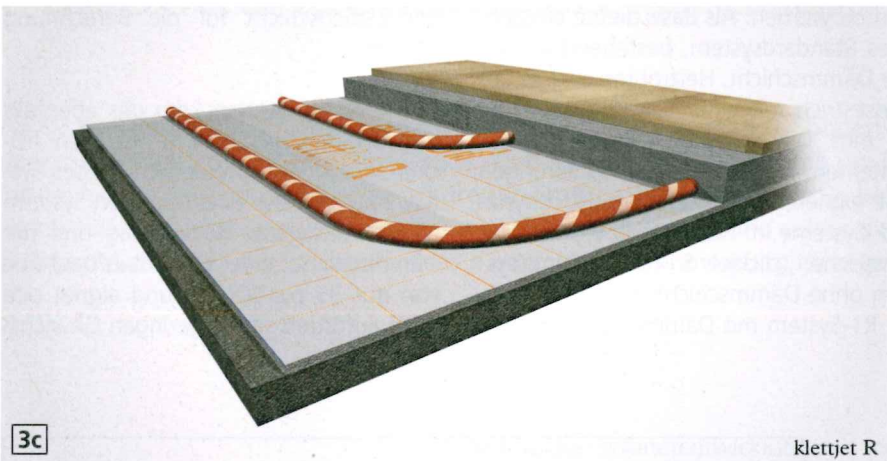
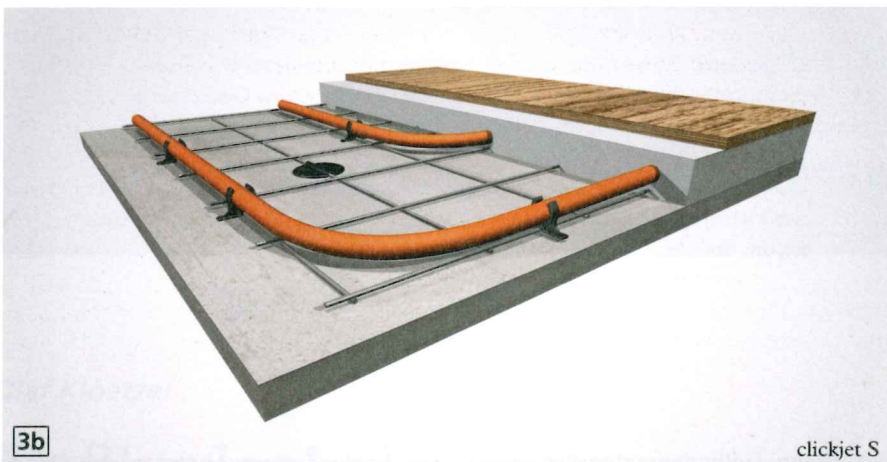
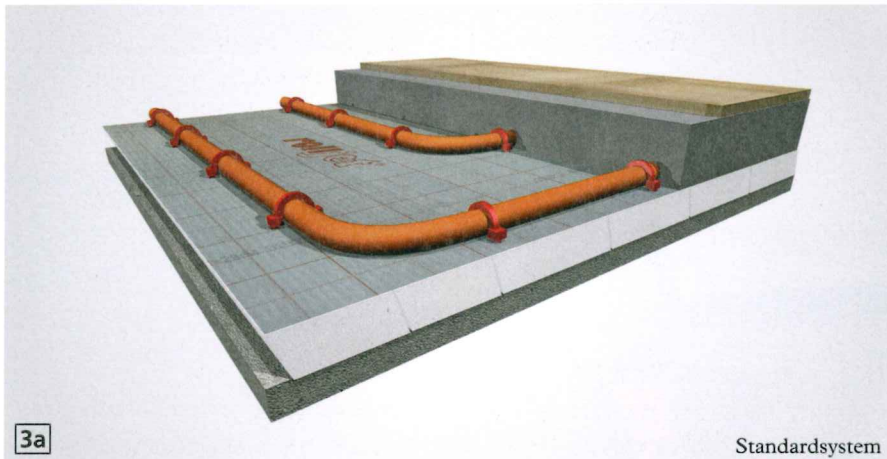
Hieraus ergab sich für die Simulation an der TU Dresden folgender Fahrplan: Zu berechnen waren die Aufheizzeiten für vier verschiedene Fußbodenheizungssysteme unter sonst gleichen Bedingungen. Diese Simulationsreihe sollte für

verschiedene Fußbodenmaterialien wiederholt werden. Als Basis diente ein übliches Standardsystem, bestehend aus einer Dämmschicht, Heizrohren und einem Nassestrich mit einer Gesamtstärke von 65 mm. Dieses wurde mit drei flachen Systemen, die sich auch für Sanierungen gut eignen, verglichen: Als Hochdynamik-Systeme im Nassaufbau wurden das klassische „clickjet S“-Renovierungssystem ohne Dämmschicht mit dem „klettjet R“-System mit Dämmung verglichen.

Für beide Systeme beträgt die Stärke der Estrichschicht für die Berechnung 21 mm.

Als viertes System kam das ebenfalls hochdynamische „ts14 R“ für den Trocken Aufbau in den Vergleich. Dieses System hat, inklusive direkt auf den Systemplatten verlegtem Bodenbelag und der Dämmschicht, eine Gesamtaufbauhöhe von nur 35 bis 40 mm und eignet sich auch aufgrund seines geringen Gewichts





für nahezu alle Sanierungsprojekte. Neben der geringen Aufbauhöhe sorgen beim „ts14 R“ die fest mit der Dämmung verklebten Wärmeleitbleche aus Aluminium für eine schnelle und gleichmäßige Wärmeverteilung auf dem Fußboden. Für alle vier Fußbodenheizungen wurde zunächst ein Fliesenbelag gewählt.

Simuliert haben die Wissenschaftler der TU Dresden die Aufheizzeiten der Fußbodenoberfläche für einen Temperaturanstieg von 15 bis 24 °C, wobei die Systemtemperaturen der Heizung 35/28 °C betragen. Das Standardsystem brauchte zum Aufheizen eine Zeit von 5,6 Stunden. Schneller war das „clickjet S“ mit 3,8 Stunden, gefolgt vom „klettjet R“ mit 3,0 Stunden. Der ausschlaggebende Unterschied zwischen diesen beiden Systemen war die Isolationsschicht, die beim „klettjet R“ Wärmeverluste in den Untergrund verminderte und die Reaktionszeit somit erhöhte.

Spitzenreiter war das „ts14 R“ mit einer Aufheizzeit von nur 2,1 Stunden. Die vergleichsweise großen Temperaturdifferenzen zwischen Beginn und Ende der Aufheizphase, sowie die geringe Systemtemperatur stellen quasi ein Worst-Case-Szenario über das komplette Temperaturband dar und erlauben somit auch das Interpolieren von kleineren Temperaturbereichen und -differenzen. Das Verhältnis der Aufheizzeiten zwischen dem Standardsystem und der hochdynamischen Fußbodenheizung „ts14 R“ beträgt für den Fliesenboden etwa 2,7.

Einfluss der Bodenbeläge auf die Aufheizzeiten

In einem zweiten Schritt hat die TU Dresden bei den Simulationsrechnungen auch den Bodenbelag variiert. Die längsten Aufheizzeiten ergaben sich bei Parkettböden. Die Standardfußbodenheizung brauchte hier eine Zeit von 8,9 Stunden für die

	Aufheizzeit in Stunden		
	Bodenbelag		
	Fliesen	Teppich	Parkett
Standard	5,6	7,3	8,9
clickjet S	3,8	4,8	5,8
klettjet R	3,0	4,1	5,3
ts14 R	2,1	3,1	4,1

3a–3d Die TU Dresden hat Aufheizzeiten von vier Fußbodenheizungen untersucht. Neben einem Standardsystem wurden in Simulationen die Aufheizzeiten für „clickjet S“, „klettjet R“ und „ts14 R“ berechnet.

4 Die Tabelle zeigt verschiedene Aufheizzeiten für 15 °C Starttemperatur und 24 °C Zieltemperatur. Die Unterschiede für verschiedene Bodenbeläge und Unterbauten sind beeindruckend. (Fotos: Purmo Deutschland)

Aufheizphase von 15 bis 24 °C und das „ts14 R“ nur 4,1 Stunden. Bei Teppichböden lagen die Zeiten zwischen den Werten für Fliesen- und Parkettböden. Die Aufheizzeiten für alle Bodenarten und die vier Heizsysteme sind in der Tabelle dargestellt. Die Aufheizzeiten bei Parkett gegenüber Fliesen sind, wie die Zahlen ausweisen, also deutlich länger. Das hat aber nicht nur Nachteile, denn der höhere Wärmedurchlasswiderstand des Parketts sorgt auch für eine gleichmäßigere Oberflächentemperatur und damit eine geringere Temperaturwelligkeit. Der Wärmekomfort ist also höher, wenn der Sollwert erst einmal erreicht ist.

Zeitraum, wie zum Beispiel Nachtabsenkungen um 5 °C, umstritten, da ein komplett ausgekühltes System mit einem hohen Leistungsüberschuss hochgefahren werden muss, wenn annehmbare Aufheizzeiten gefordert sind. Auch sind solche Temperaturabsenkungen, zumindest bei der aktuellen energieeffizienten Bauweise, kaum noch realisierbar.

Eine Möglichkeit der Energieeinsparung durch Temperaturabsenkung mit einer effizienten Regelfähigkeit zu kombinieren, bieten jedoch die schnellen und

hochdynamischen Systeme wie „ts14 R“ und „klettjet R“. Da Gebäude heutzutage thermisch immer sensibler werden, ist es auch immer wichtiger, schon im Vorfeld individueller zu planen – beispielsweise bei der Auswahl des passenden Fußbodenheizsystems, des Bodenaufbaus und des Bodenbelags. Ferner wird auch die richtige Ausführung bei der Installation der Heiztechnik immer entscheidender. Hierzu gehören der hydraulische Abgleich, richtig ausgelegte Pumpen, eine optimal eingestellte Heizkurve und eine leistungsfähige Regelungstechnik. ■

Für den Parkettboden sind die Temperaturverläufe exemplarisch in einer Grafik dargestellt. Die Daten der Darstellung ermöglichen auch ein Ablesen der Aufheizzeiten bei kleineren Temperaturdifferenzen. So liegen diese bei einem Aufheizvorgang von 21 auf 22 °C beim „ts14 R“ mit 0,56 Stunden deutlich unter dem Standardsystem mit 1,2 Stunden, also um Faktor 2,1. Im Rahmen der Ablesegenauigkeit entspricht das aber ungefähr dem Zeitverhältnis beim Aufheizen über den gesamten Temperaturbereich.

Speichermassen von Estrich und Fußböden

Die Ergebnisse zeigen, dass die Verringerung der thermischen Speichermasse (Estrich und Bodenbelag) oder gar die Belegung des Systems direkt mit einem Bodenbelag („ts14 R“) die Reaktionszeiten enorm beeinflusst beziehungsweise verringert. Ferner, dass die Absenkung der Raumsolltemperatur über 2 bis 3 °C zur Energieeinsparung bei Fußbodenheizungen nur für längere Zeitspannen, also Abwesenheit über mehrere Tage hinweg, sinnvoll ist.

Unter Fachleuten sind drastische Temperaturabsenkungen über einen kurzen