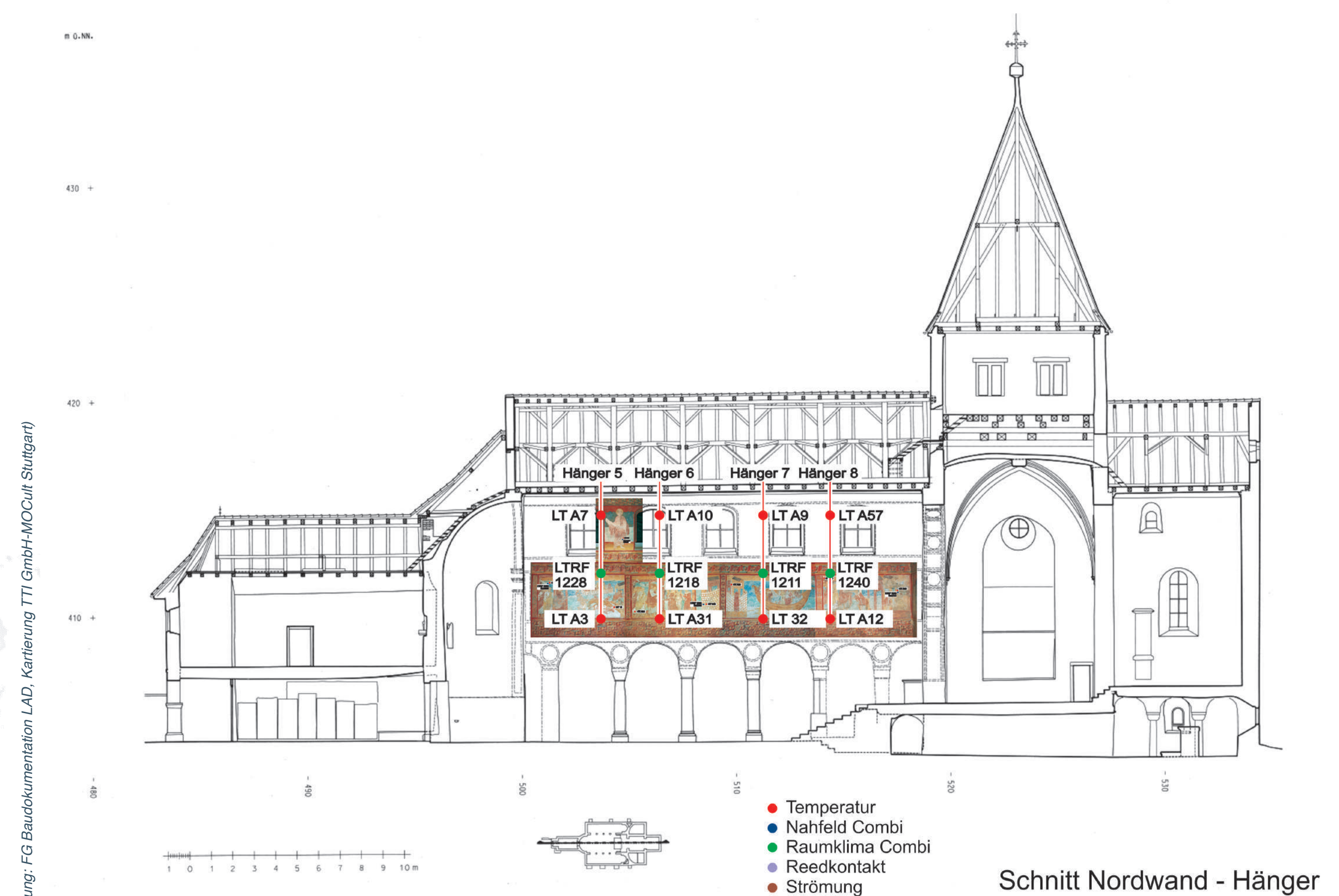


Mess-, Steuer- und Regelkonzept zur präventiven Konservierung der Wandmalereien

Seit den 1980er Jahren wurden die Klimawerte in St. Georg durch die Landesdenkmalpflege aufgezeichnet. Zur Erfassung und Bewertung der sich im Jahresgang sowie in Abhängigkeit der Besucherintensität und der Sonnenwanderung einstellenden Klimate wurde ab 2011 ein neues Klima-Monitoringsystem installiert.

Measuring and control concept for the preventive conservation of murals

Since the 1980s, the climate values in St. Georg were recorded by the State Office for the Preservation of Historic Monuments. From 2011, a new climate monitoring system was installed to record and evaluate the climatic conditions that occur during the course of the year, in relation to the intensity of visitor numbers and also with regard to the pervading sunshine's path.



Beispiel für die Kartierung des Sensornetzes im Kirchenraum, Kirchenschiff Nordwand
A mapped distribution of the sensor network in the church interior; here, the nave north wall

Das Messnetz verfügte über 160 Sensoren. Grundlagen für die Messungen waren:

- Kurze Messintervalle
- Erfassen von Raum- und Mikroklima, von Tür und Fensterstatus
- Klimamonitoring über mehrere Jahre inkl. Außenklimaanalyse
- Untersuchung möglicher Salz- und/oder Schimmelpilzbelastungen

Anhand der aufgezeichneten Messwerte erfolgt die Bewertung von:

- Schwankungen im Tages- und Jahresgang / Besonnung der Oberflächen
- Tauwasserausfällen an den Wandmalereien
- Gefährdung durch biogenen Befall
- Besuchereinfluss auf das Mikroklima
- Auswirkung der liturgischen Nutzung

The measuring network had 160 sensors. Bases for the measurements were:

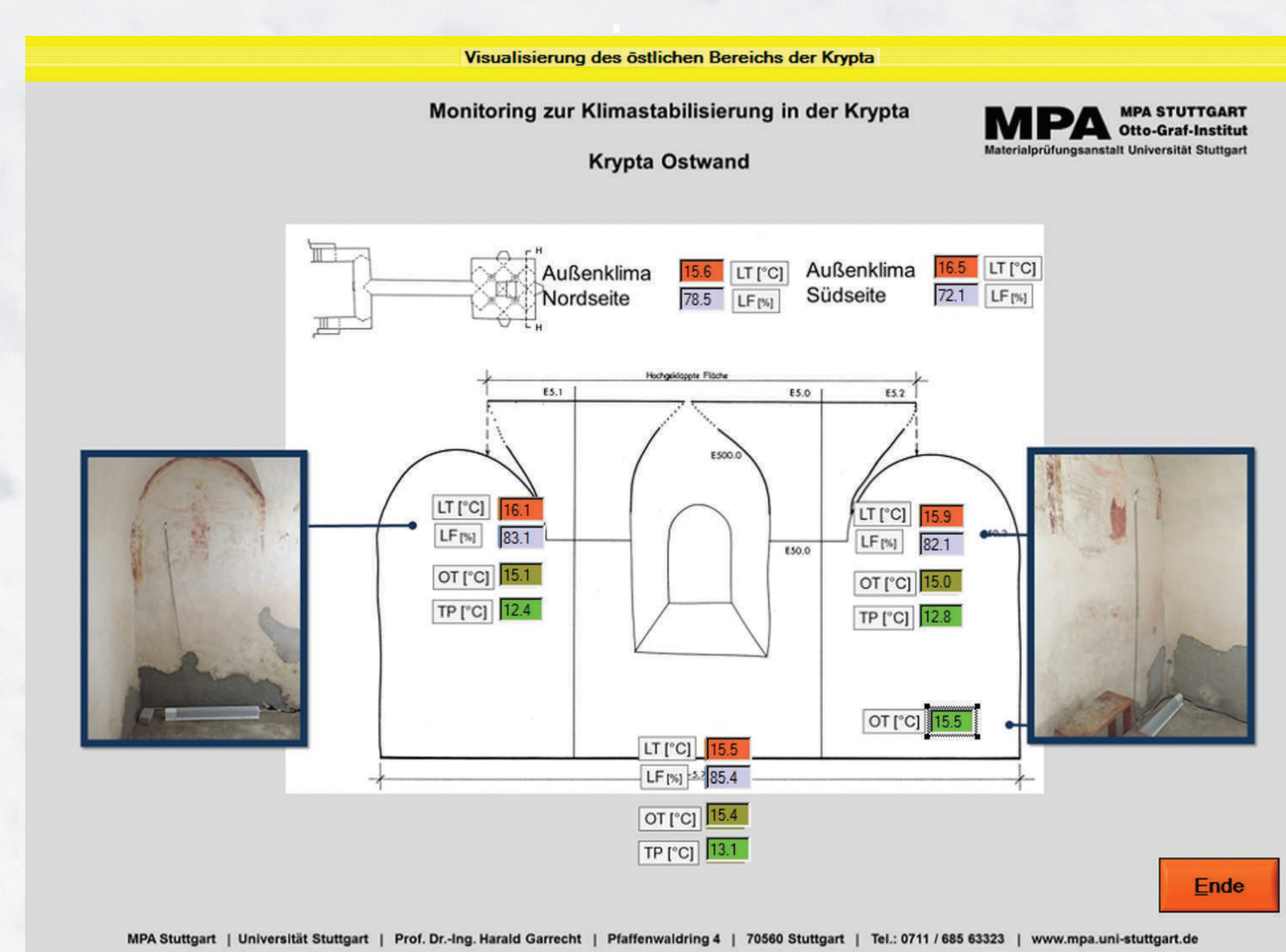
- Short measuring intervals
- The registering of interior and microclimate, regarding door and window status
- Climate monitoring over several years that included outdoor climate analysis
- Examination of possible salt and/or mold strains

On the basis of the recorded measured values the evaluation ascertained:

- Fluctuations in the daily and annual suffusing / sun's path over mural surfaces
- Condensation on mural
- Danger owing to biogenic infestation
- Visitor influence on the microclimate
- Impact of liturgical use

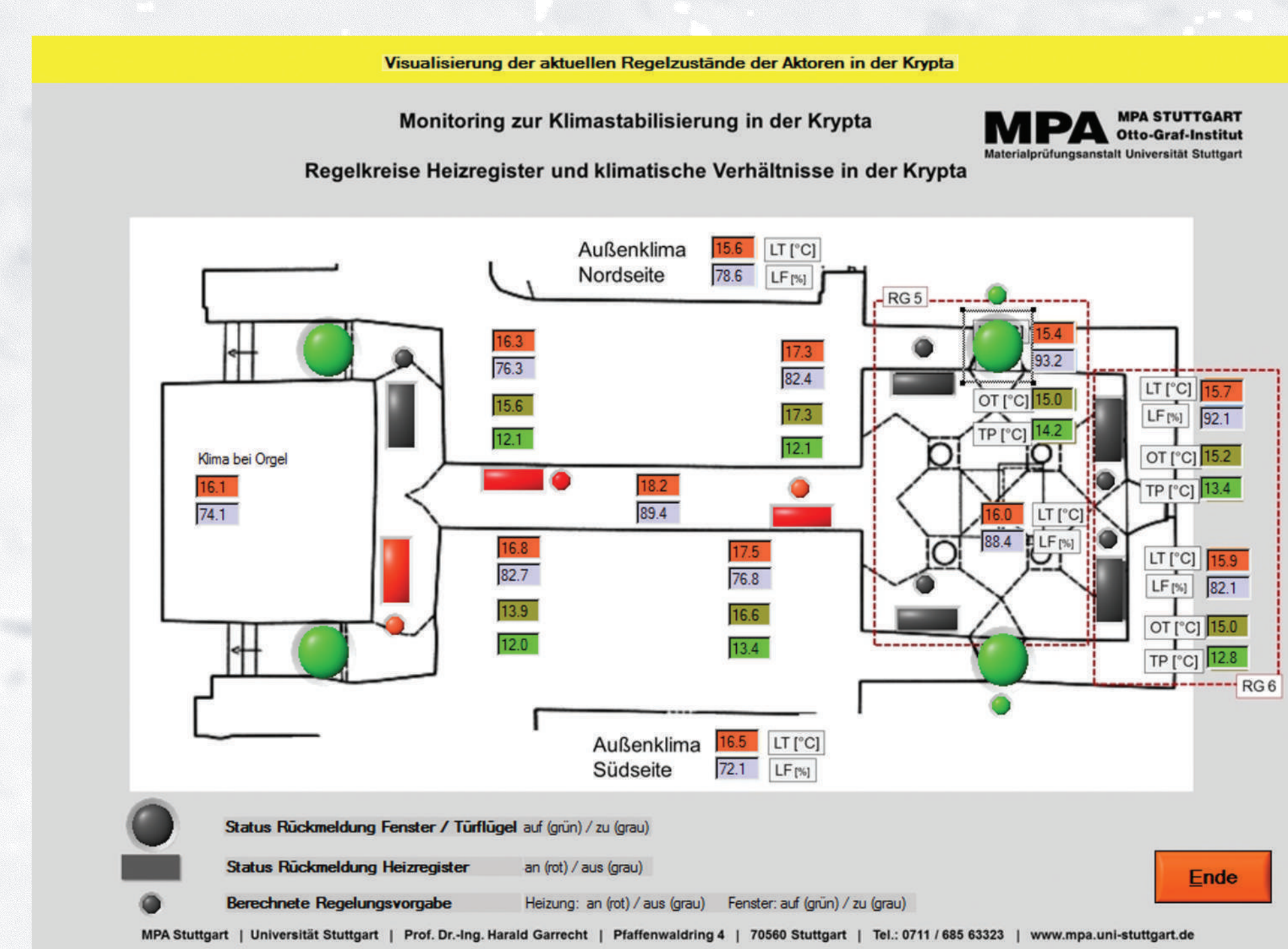
Um die entsprechenden Aktionen einzuleiten, wurde das Mess- und Bewertungsprogramm um eine Regelkomponente erweitert. Die Umsetzung dieser intelligenten Maßnahmen führte nachweislich zu der gewünschten Reduzierung der relativen Luftfeuchte, so dass Schimmelbildung, Tauwasserbildung einerseits und Salzkristallisationen andererseits wirksam vermieden werden.

In order to initiate the correct corresponding actions, the measurement and evaluation program has been extended by a rule component. The implementation of these intelligent measures has demonstrably led to the desired reduction of the relative humidity, so that simultaneously mold formation, condensation and salt crystallization are effectively avoided.



Mess-, Steuer- und Regelkonzept, Nutzeroberfläche, hier Ostwand der Krypta

Measurement and control concept – the user interface's function with respect to the east wall of the crypt



Mess-, Steuer- und Regelkonzept, Nutzeroberfläche, Status Heizregister (rot an / grau aus), Status Fenster / Türflügel (grün auf / grau zu)

Measurement and control concept – the user interface registering the status of the heating (red on / gray off) and status of the window / door leaf (green on / gray closed)



Simplified representation of the existing climates in the near field of the murals throughout 2011 and 2015

Die Auswertungen der Daten zeigte, dass die relativen Luftfeuchten im Laufe der letzten 15 Jahre stetig angestiegen und die Raumtemperaturen zurückgegangen sind. Es konnte beobachtet werden, dass sich die Mikrokimate der Nord- und Süd wand deutlich voneinander unterscheiden. Besonders in den Frühjahrs- und Frühsommermonaten ist eine erhöhte Tauwassergefahr gegeben. Auch bietet das vorherrschende Klima eine gute Basis für Schimmelpilzwachstum.

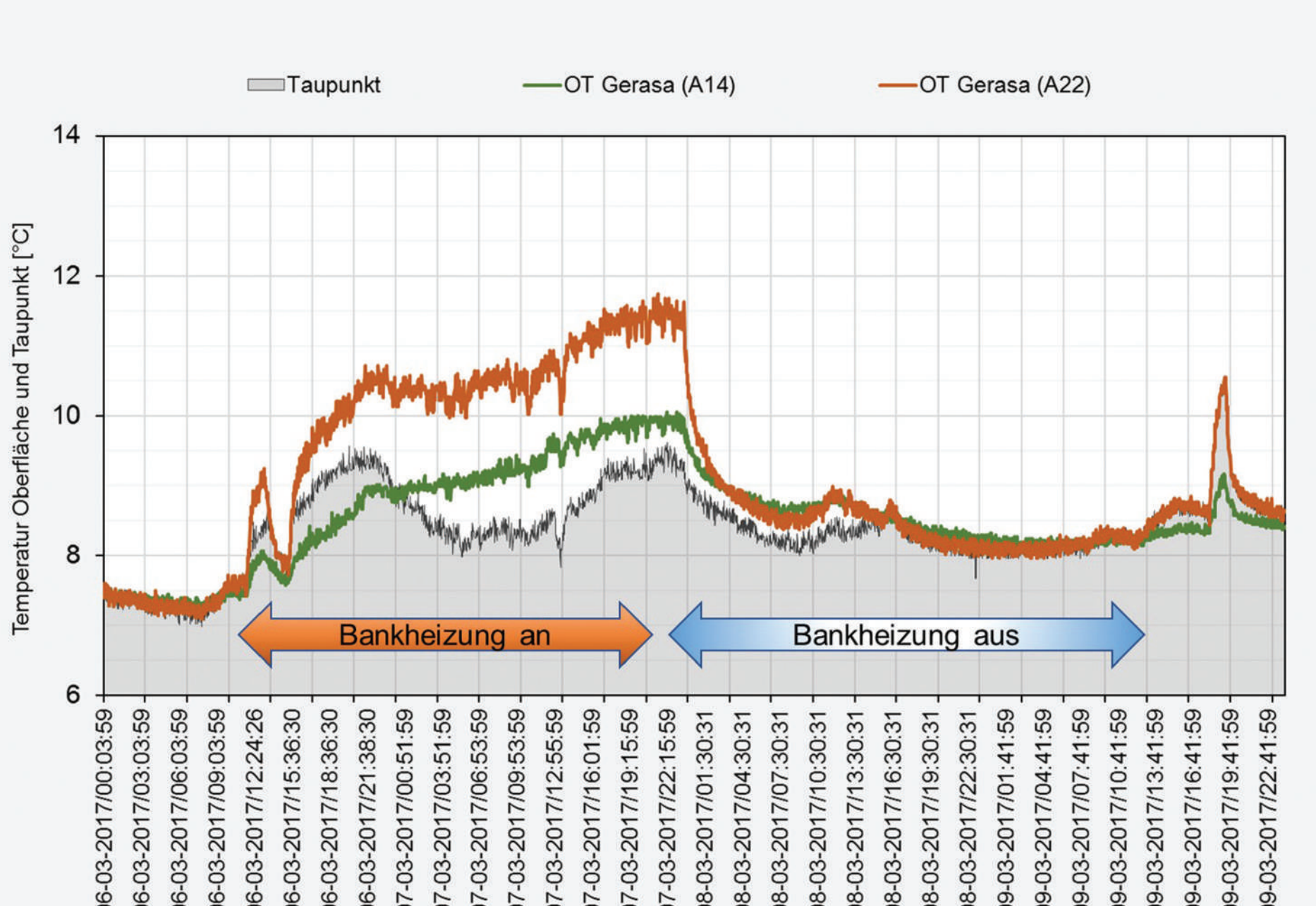


Detail from a south wall section of the mural with measuring probes, with respect to both the interior and near-field climates

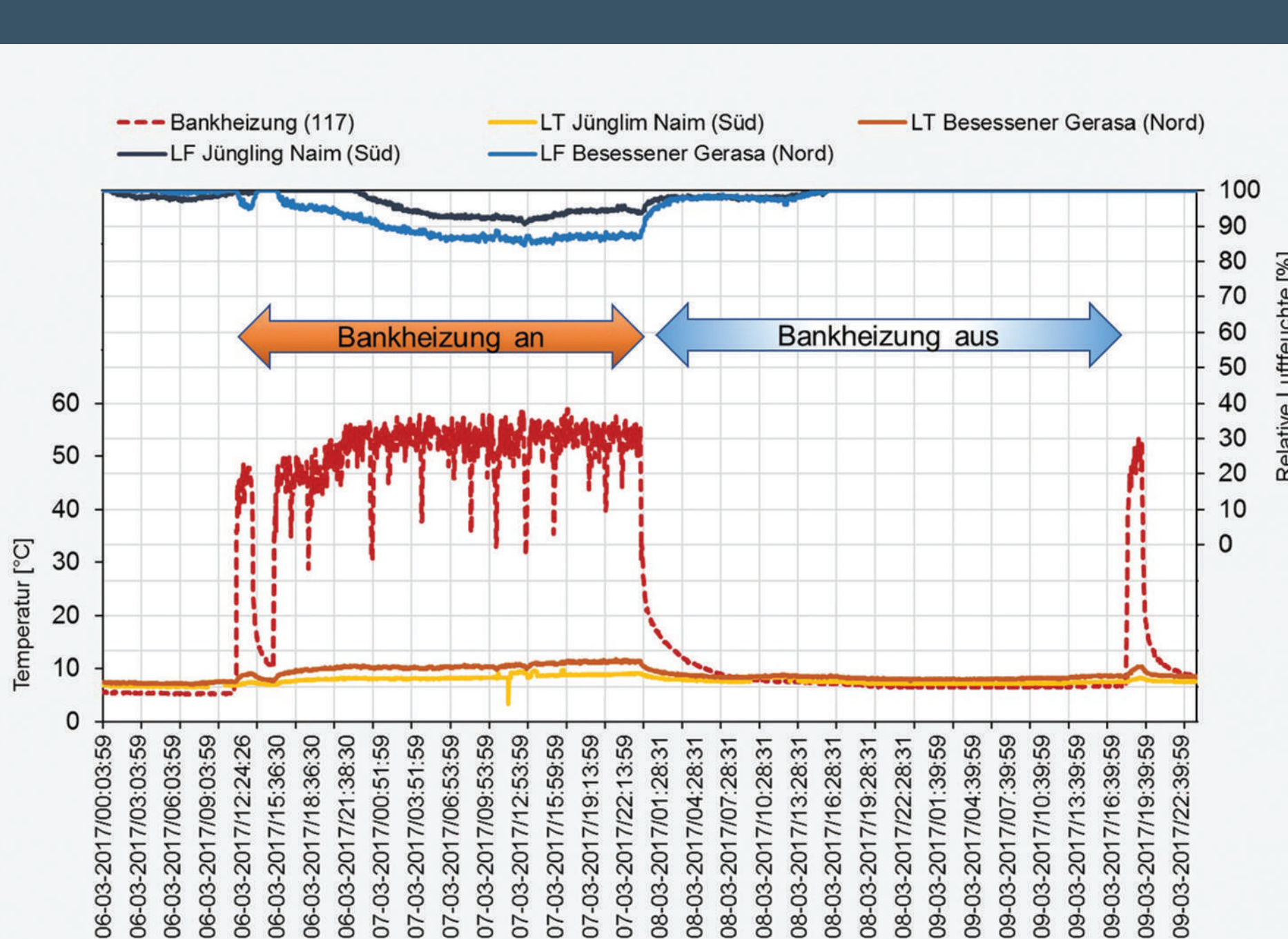
The analysis of the data showed that relative humidity has steadily increased over the last 15 years and room temperatures decreased. It could be observed that the microclimates of the north and south wall are clearly different. Evidently, in the spring and early summer months, there is an increased risk of condensate. Therefore, the prevailing climate provides a good base for mold growth.



Image indicative of the pervading sunshine's path over the wall painting surface in March 2016



Development regarding the surface temperature – reducing excess condensation by means of operating the bench heating



Reduction of the relative humidity by means of operating the bench heating