# Prüfbericht zur brandschutztechnischen Wirkung von verputzten Lehmplatten für Holzbauteile im Kleinmaßstab

# Test Report on the Fire-Protective Performance of Plastered Clay Boards on Timber at Small Scale

**Nummer**

BeClaydung_25/26_C

**Prüfdatum**

09.01.2026

**Produkt**

Holztafelbau mit Lehmputz verputzter Lehmplattenbekleidung

**Prüfung**

Prüfung einer mit Lehmputz verputzten Lehmplatte im Kleinmaßstab nach DIN 4102-8 in horizontaler und vertikaler Ausrichtung

**Umfang**

Der Prüfbericht umfasst 25 Seiten inklusive des Anhangs und ist nur als vollständiges Dokument zu verwenden.

**Dokumenterstellung**

Dominik Merk

**Mitarbeit**

Lenny Reinhard
Nalani Lange
Pius Andresen

**Zitiervorschlag**

Merk, D. (2026): Prüfbericht BeClaydung_25/26_C. Forschungsprojekt Beclaydung gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU). Hg. v. Technische Universität München.

**Number**

BeClaydung_25/26_C

**Date of Testing**

9 January 2026

**Product**

Timber frame with clay-plastered clay board lining

**Test**

Small-scale testing of a clay-plastered clay board according to DIN 4102-8, in horizontal and vertical orientation

**Scope**

The test report comprises 25 pages, including the annex, and may only be used in its entirety.

**Author**

Dominik Merk

**Contributors**

Lenny Reinhard
Nalani Lange
Pius Andresen

**Citation suggestion**

Merk, D. (2026): Test Report BeClaydung_25/26_C. Research project BeClaydung funded by the German Federal Environmental Foundation (DBU). Published by the Technical University of Munich.

# Prüfungsdurchführung

### Allgemein

Ziel der Prüfung war die Ermittlung der brandschutztechnischen Wirkung von mit Lehmputz verputzten Lehmplatten als Bekleidung von Holzbauteilen. Hierzu wurde der Probekörper einer Brandbeanspruchung entsprechend der Einheitstemperaturzeitkurve ausgesetzt. Als Abbruchkriterium wurde das Erreichen von 305°C hinter der Lehmplattenbekleidung auf den Holzständern gewählt. Zur Bestimmung der Schutzzeiten wurden die Temperaturverläufe aufgezeichnet.

### Probekörperbeschreibung

Die Probekörper bestehen aus einem Holztafelbauelement, das mit einer Lehmputz verputzten Lehmplattenbekleidung versehen ist. Die Prüfung erfolgt in vertikaler Ausrichtung. Die Lehmplattenlage ist vollflächig, ohne Fugen, auf dem Holztafelbau aufgebracht.

Die genauen Abmessungen der Probekörper sowie der verwendeten Lehmplatten und Verbindungsmittel sind *Anhang A: Probekörperbeschreibung* zu entnehmen.

### Grundlagendokumente

Die Prüfung erfolgte unter Berücksichtigung der folgenden Grundlagendokumente:

EN 1363-1:2020-02

DIN 4102-4:2003

### Abweichungen von Grundlagendokumenten

Abweichend zur DIN 4102-4:2003 ist der Prüfofen nach EN 1363-1 ausgekleidet und die Ofentemperatur mithilfe eines Plattenthermomelements nach EN 1363:2020-02 aufgenommen.

# Test Procedure

### Generell

The objective of the test was to determine the fire-protective performance of clay boards used as a lining for timber components. For this purpose, the test specimen was exposed to the standard temperature–time curve. The test was terminated when a temperature of 305 °C was reached behind the clay board lining on the timber studs. To determine the protection times, the temperature development was recorded.

### Test Specimen Description

The test specimens consist of a timber frame element lined with a clay-plastered clay board. The tests are conducted in vertical orientation. The clay board layer is applied continuously over the entire surface of the timber frame construction without joints.

The exact dimensions of the test specimens, as well as of the clay boards and fasteners used, are given in *Annex A, Test Specimen Description*.

### Reference Documents

The test was conducted with consideration of the following reference documents:

EN 1363-1:2020-02

DIN 4102-4:2003

### Deviations from the Reference Documents

In deviation from DIN 4102-4:2003, the test furnace was lined in accordance with EN 1363-1, and the furnace temperature was measured using a plate thermocouple in accordance with EN 1363-1:2020-02.

**Konditionierung**

Der Probekörper wurde in einer Halle bei 19,3 °C und 55 % relativer Luftfeuchte hergestellt und anschließend bis zur Prüfung unter diesen Bedingungen gelagert. Die Holzfeuchte wurde mittels Elektrodenmessung kontrolliert. Zusätzlich wurden Rückstellproben der verputzten Lehmplatten analog zum Probekörper hergestellt und ebenfalls unter denselben Bedingungen konditioniert gelagert.

Die Ergebnisse der Darrtrocknung sind im *Anhang A: Probekörperbeschreibung* aufgeführt.

**Conditioning**

The test specimen was manufactured in a hall conditioned at 19.3 °C and 55% relative humidity and was subsequently stored under these conditions until testing. The moisture content of the timber was monitored by means of electrical resistance measurements. In addition, retained samples of the plastered clay boards were prepared in the same manner as the test specimen and were likewise stored under the same conditioned conditions.

The results of the oven-drying measurements are presented in *Annex A, Test Specimen Description*.

**Datendokumentation**

Die Temperaturerfassung innerhalb des Probekörpers erfolgte mittels Drahtthermoelementen vom Typ K nach DIN EN 60584-1:2014 mit einem Durchmesser von 0,5 mm. Die Oberflächentemperaturen auf dem Probekörper wurden mit Mantelthermoelementen vom Typ K nach DIN EN 60584-1:2014 mit 3 mm Durchmesser aufgenommen. Die Aufzeichnung der Ofentemperatur erfolgte mittels Plattenthermoelemente nach EN 1363-1:2020.

Die Anordnung und Bezeichnung der Thermoelemente sind in *Anhang B: Konstruktionszeichnungen* dargestellt.

Die entsprechenden Aufzeichnungen sind *Anhang C: Dokumentation* zu entnehmen.

**Data Documentation**

The temperatures within the test specimen were measured using Type K wire thermocouples in accordance with DIN EN 60584-1:2014, with a wire diameter of 0.5 mm. Surface temperatures of the test specimen were recorded using Type K sheathed thermocouples (3 mm diameter) in accordance with DIN EN 60584-1:2014. The furnace temperature was recorded using plate thermometers in accordance with EN 1363-1:2020.

The arrangement and designation of the thermocouples are shown in *Annex B, Construction Drawings*.

The corresponding records are provided in *Annex C, Documentation*.

**Mechanische Belastung**

Während der Prüfung erfolgte keine mechanische Belastung der Probekörper.

**Mechanical Load**

No mechanical load was applied to the test specimens during the test.

# Ergebnisse

Es werden die gemittelten Werte in Minuten bis zum Erreichen von 200, 270 und 300 °C hinter der Bekleidung angegeben.

Für den Probekörper wird der Mittelwert der Messstellen II-2, II-5 und II-8 verwendet.

Die Anordnung und Bezeichnung der Thermoelemente sind in *Anhang B: Konstruktionszeichnungen* dargestellt.

# Results

The mean times, in minutes, until temperatures of 200, 270, and 300 °C were reached behind the lining system are reported.

For the test specimen, the mean value of measuring points II-2, II-5, and II-8 was used.

The arrangement and designation of the thermocouples are shown in *Annex B, Construction Drawings*.

Tabelle 1: Mittelwerte der Zeiten bis zum Überschreiten der Temperaturen 200, 270 und 300 °C hinter der Bekleidung auf dem Holzständer

Table 1: Mean times until temperature of 200, 270, and 300 °C were exceeded behind the lining at the timber stud

| | $t_{200}$ [min] | $t_{270}$ [min] | $t_{300}$ [min] |
|---|---|---|---|
| Probekörper/ test specimen | 30,0 | 35,4 | 37,5 |

## Hinweise zur Verwendung

Der vorliegende Prüfbericht dient der Darstellung von Ergebnissen aus Prüfungen, die im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Forschungsvorhabens „Lehmplatten als brandschutztechnisch wirksame Bekleidungen von Holzbauteilen“ durchgeführt wurden.

Die Inhalte wurden nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Eine Gewähr für die Vollständigkeit, Allgemeingültigkeit oder Übertragbarkeit der dargestellten Ergebnisse auf andere Produkte, Konstruktionen oder Anwendungsfälle wird nicht übernommen.

Die Nutzung, Weitergabe und Interpretation der Ergebnisse erfolgt ausschließlich unter Angabe der Ursprungsquelle und auf eigene Verantwortung der Nutzerinnen und Nutzer.

## Application Notes

This test report presents the results of tests carried out within the research project “Clay Boards as Fire-Protective Linings for Timber Components”, funded by the German Federal Environmental Foundation.

The contents have been compiled to the best of the authors’ knowledge and belief. No guarantee is given for the completeness, general validity, or transferability of the presented results to other products, constructions, or applications.

Any use, dissemination, or interpretation of the results shall be made only with proper reference to the original source and at the sole responsibility of the users.

# Anhang A: Probekörper-beschreibung

## Allgemein

Produkt

Holztafelbau bekleidet mit Lehmputz verputzten Lehmplatten

Probekörperabmessung (B x H x T) [mm³]

535 x 530 x 150

Probekörperaufbau

Von brandzugewandter zu brandabgewandter Seite:

- 6 mm Lehmputz
- 22 mm Lehmplatte
- 100 mm Holztafelbau bestehend aus drei Holzständern aus Konstruktionsvollholz mit Steinwolle gefüllten Gefach
- 22 mm Lehmplatte

Tragkonstruktion

Der Probekörper war mit Abmessungen von 535 × 530 mm² größer als die 450 × 450 mm² große Ofenöffnung. Er wurde mittig vor der Ofenöffnung positioniert und mithilfe einer beidseitig angeordneten, verschraubbaren Pressvorrichtung gegen die kleinere Ofenöffnung gedrückt. An den Kontaktflächen zwischen Ofen und Probekörper wurde Steinwolle angeordnet. Dadurch wurde der Brandraum durch den Probekörper nahezu luftdicht abgeschlossen.

In jeder Prüfung wurde ein Probekörper untersucht.

Siehe *Anhang B: Konstruktionszeichnungen*

Freier Rand

Umlaufend um den Probekörper wurde eine 12,5 mm dicke Gipskartonplatte angebracht. Diese diente dazu, ein seitliches Ausbrennen des Probekörpers während der Prüfung zu verhindern.

# Annex A: Test Specimen Description

## General

Product

Timber frame element lined with clay-plastered clay boards

Test Specimen Dimension (W x H x D) [mm³]

535 x 530 x 150

Test Specimen Description

From fire exposed side to fire unexposed side:

- 6 mm clay plaster
- 22mm clay board
- 100 mm Timber frame consisting of three timber studs with stone-wool-filled cavities
- 22mm clay board

Load-bearing Structure

With dimensions of 535 × 530 mm², the test specimen was larger than the furnace opening, which measured 450 × 450 mm². The specimen was positioned centrally in front of the furnace opening and pressed against the smaller opening using a screw-operated clamping device arranged on both sides. Mineral wool was placed at the contact surfaces between the furnace wall and the test specimen. In this way, the test specimen provided an almost airtight seal of the furnace chamber.

One test specimen was examined in each test.

See *Annex B, Construction Drawings*

Free Edge

A 12.5 mm thick gypsum plasterboard was installed around the perimeter of the test specimen. It served to prevent lateral burn-through of the specimen during the test.

| **Tragkonstruktion** | **Load-Bearing Structure** |
|---|---|
| Produkt | Product |
| Holztafelbau | Timber Frame |
| Beschreibung | Description |
| Der Miniatur-Holztafelbau besteht aus drei Ständern aus Konstruktionsvollholz. Die beiden seitlichen Ständer wiesen Abmessungen von 30 × 100 mm² (B × T) auf, während der mittlere Ständer 60 × 100 mm² (B × T) misst. Die beiden Gefache zwischen den Ständern wurden mit Steinwolle gefüllt. | The miniature timber frame construction consists of three studs made of structural solid timber. The two outer studs have dimensions of 30 × 100 mm² (W × D), while the central stud measures 60 × 100 m² (W × D). The two cavities between the studs were filled with mineral wool. |
| Abmessung (B x H x T) [mm³] | Dimensions (W x H x D) [mm³] |
| 510 x 530 x 100 | 510 x 530 x 100 |

| **Verbindungsmittel Tragkonstruktion** | **Fastener Load-Bearing Structure** |
|---|---|
| Da lediglich ein Ausschnitt der Tragkonstruktion untersucht wurde, waren innerhalb der Tragkonstruktion keine Verbindungsmittel vorhanden. Verbindungsmittel wurden ausschließlich zwischen den Lehmplatten und den Holzständern angeordnet; siehe Abschnitt *Verbindungsmittel Bekleidung*. | Since only a section of the load-bearing structure was investigated, no fasteners are present within the timber frame itself. Fasteners were used exclusively between the clay boards and the timber studs; see section *Lining Fasteners* |

| **Bekleidung** | **Lining** |
|---|---|
| Produkt | Product |
| Lehmplatte | Clay board |
| Bezeichnung | Designation |
| (LP), (A), (B) – DIN 18948 – MHK II – 1,6 - 22 | (LP), (A), (B) – DIN 18948 – MHK II – 1,6 - 22 |
| Hersteller | Manufacturer |
| Hart Keramik GmbH | Hart Keramik GmbH |
| Abmessung (B x H) [mm²] | Dimensions (W x H) [mm²] |
| 510 x 530<br>Siehe *Anhang B: Konstruktionszeichnungen* | 510 x 530<br>See *Annex B: Construction Drawing* |
| Nenndicke (T) [mm] | Nominal Thickness (D) [mm] |
| 22 | 22 |
| Gemessene Dicke (T) [mm] | Measured Thickness (D) [mm] |
| 23,1 | 23,1 |
| **Verbindungsmittel Bekleidung** | **Lining Fasteners** |
| Produkt | Product |
| Erste Lage: Klammern | First board layer: Staples |
| Bezeichnung | Designation |
| Erste Lage: KG700; d=1,53 mm; b=11,3 mm; l=40 mm | First Layer: KG700; d=1,53 mm; b=11,3 mm; l=40 mm |
| Hersteller | Manufacturer |
| Erste Lage: haubold | First Layer: haubold |
| Position und Abstände | Position and Spacing |
| Siehe *Anhang B: Konstruktionszeichnung* | See *Annex B: Construction Drawings* |
| Ausführung | Execution |
| Die Klammern wurden mittels Druckluftgerät pneumatisch eingetrieben. | The staples were pneumatically driven using a compressed-air stapler. |
| **Stoßfugen Bekleidung** | **Joints Lining** |
| Die Lehmplatten wiesen im brandbeanspruchten Bereich keinen Stoß auf. | The clay boards had no joints within the fire-exposed area. |

| **Putz** | **Plaster** |
|---|---|
| Produkt | Product |
| Lehmputz | Clay plaster |
| Bezeichnung | Designation |
| LPM – DIN 18947 – 0/1 f – SII – 2,0 – A1 | LPM – DIN 18947 – 0/1 f – SII – 2,0 – A1 |
| Hersteller | Manufacturer |
| Egginger Naturbaustoffe GmbH | Egginger Naturbaustoffe GmbH |
| Nenndicke (D) [mm] | Nominal Thickness (D) [mm] |
| 6 | 6 |
| Gemessene Dicke (D) [mm] | Measured Thickness (D) [mm] |
| 5,8 | 5.8 |
| Befestigung | Application |
| Der Putzauftrag erfolgte in zwei Arbeitsschritten. Zunächst wurde die Lehmplatte angefeuchtet. Anschließend wurde vollflächig eine etwa 4 mm dicke Lehmputzschicht aufgetragen, in die ein Armierungsgewebe mit einer Maschenweite von 4 × 4 mm² eingebettet wurde. Zwei Tage später wurde die erste Lehmputzschicht erneut angefeuchtet und eine weitere Lehmputzschicht bis zur gewünschten Gesamtdicke aufgetragen. | The clay plaster was applied in two steps. First, the clay board was moistened. Subsequently, an approximately 4 mm thick layer of clay plaster was applied over the entire surface, with a reinforcing mesh with a mesh size of 4 × 4 mm² embedded in the plaster. Two days later, the first clay plaster layer was moistened again, and an additional layer of clay plaster was applied to achieve the required total thickness. |

Tabelle 2: Zusammenfassung der Materialkennwerte
Table 2: Summary of Material Properties

| Bezeichnung/ Designation | Hersteller / Manufacturer | Dicke / Thickness [mm] | Rohdichte / Density [kg/m³] | Feuchtegehalt / Moisture content [M-%] | Baustoffklasse / Product class |
|---|---|---|---|---|---|
| Holzständer / Timber stud | - | 100** | 694 | ~11,9 | D-s2,d0 |
| Steinwolle / Stone wool | Rockwool Sonorock | 100 | ≤ 60* | - | A1 |
| (LP), (A), (B) – DIN 18948 – MHK II – 1,6 - 22 | Hart Keramik GmbH | 22*<br>23,1** | 1450*<br>1418** | 1,46*** | A2 |
| LPM – DIN 18947 – 0/1 f – SII – 2,0 – A1 | Egginger Naturbaustoffe GmbH | 5,8** | 1918 | 1,68**** | A1 |

* Nennwert /
Nominal value

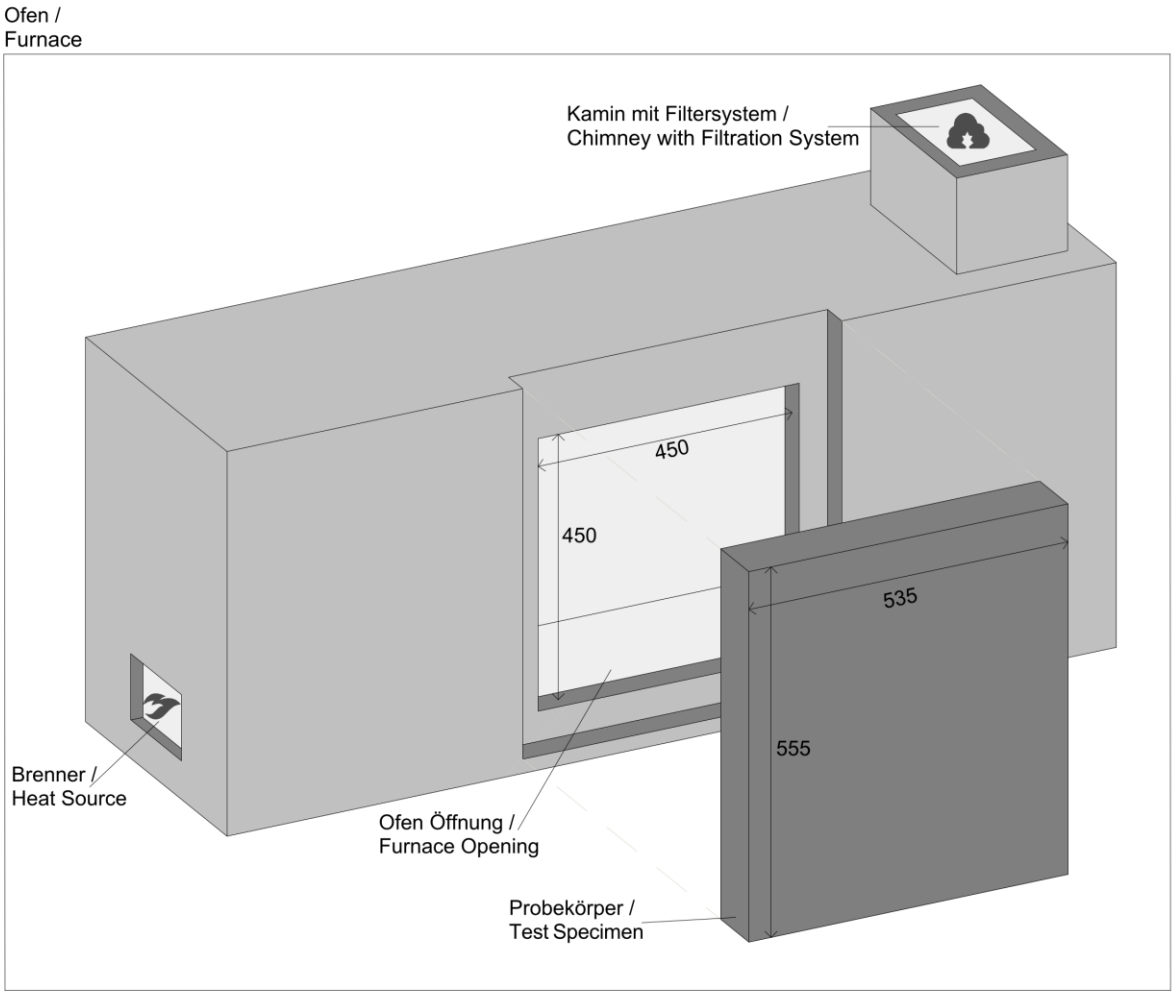
** ermittelter Wert der brandbeanspruchten Seite des Probekörpers/
Value determined during testing of fire exposed side of the test specimen

*** Trocknung Rückstellprobe der Lehmplatte bei 100 °C bis Massenänderung < 0,1 % /
Drying retained sample of clay board at 100 °C until the change in mass was < 0.1%

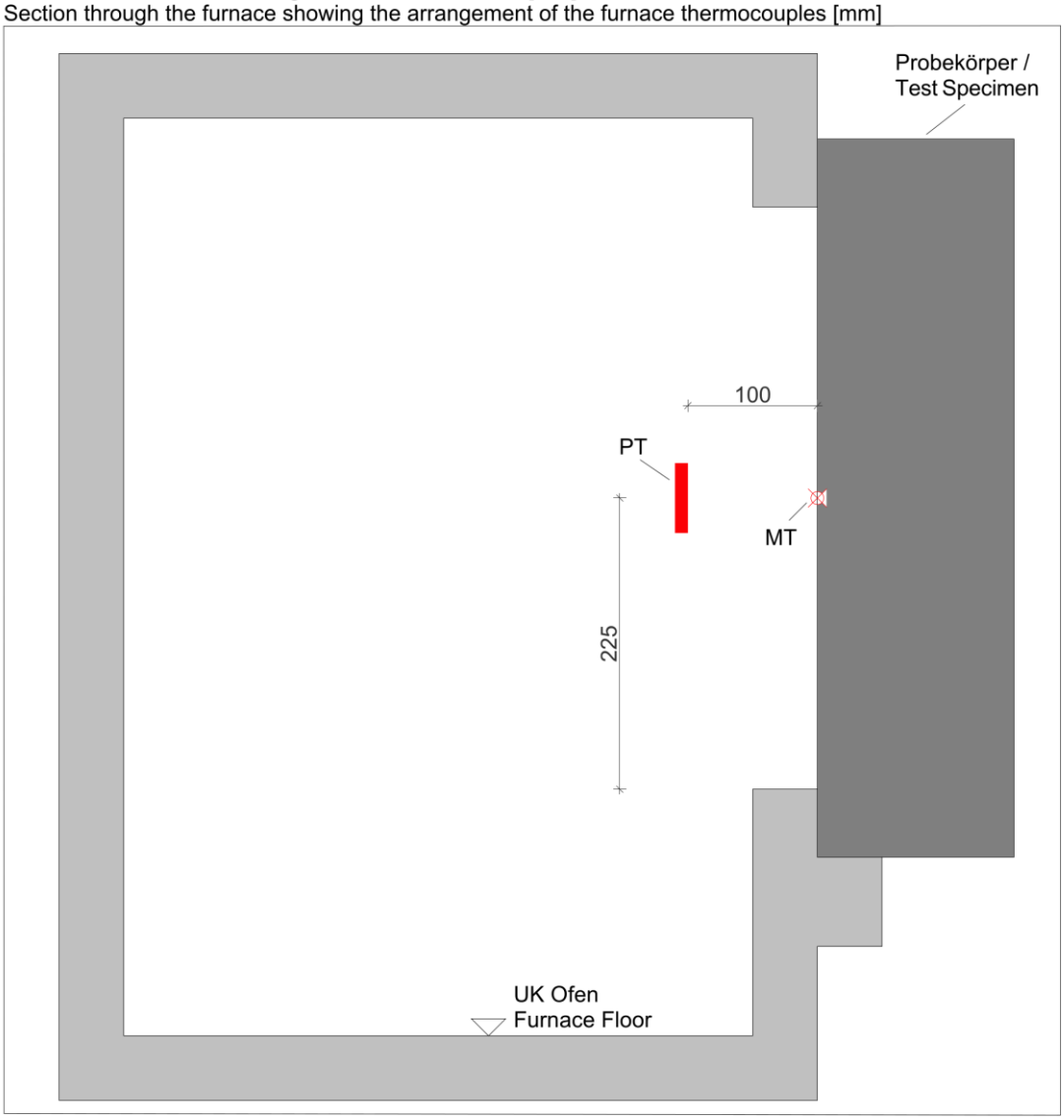
**** Trocknung Rückstellprobe aus der Kombination von Lehmplatte und Lehmputz bei 100 °C bis Massenänderung < 0,1 % /
Drying retained sample consisting of the clay board and clay plaster at 100 °C until the change in mass was < 0.1%

# Anhang B: Konstruktionszeichnungen

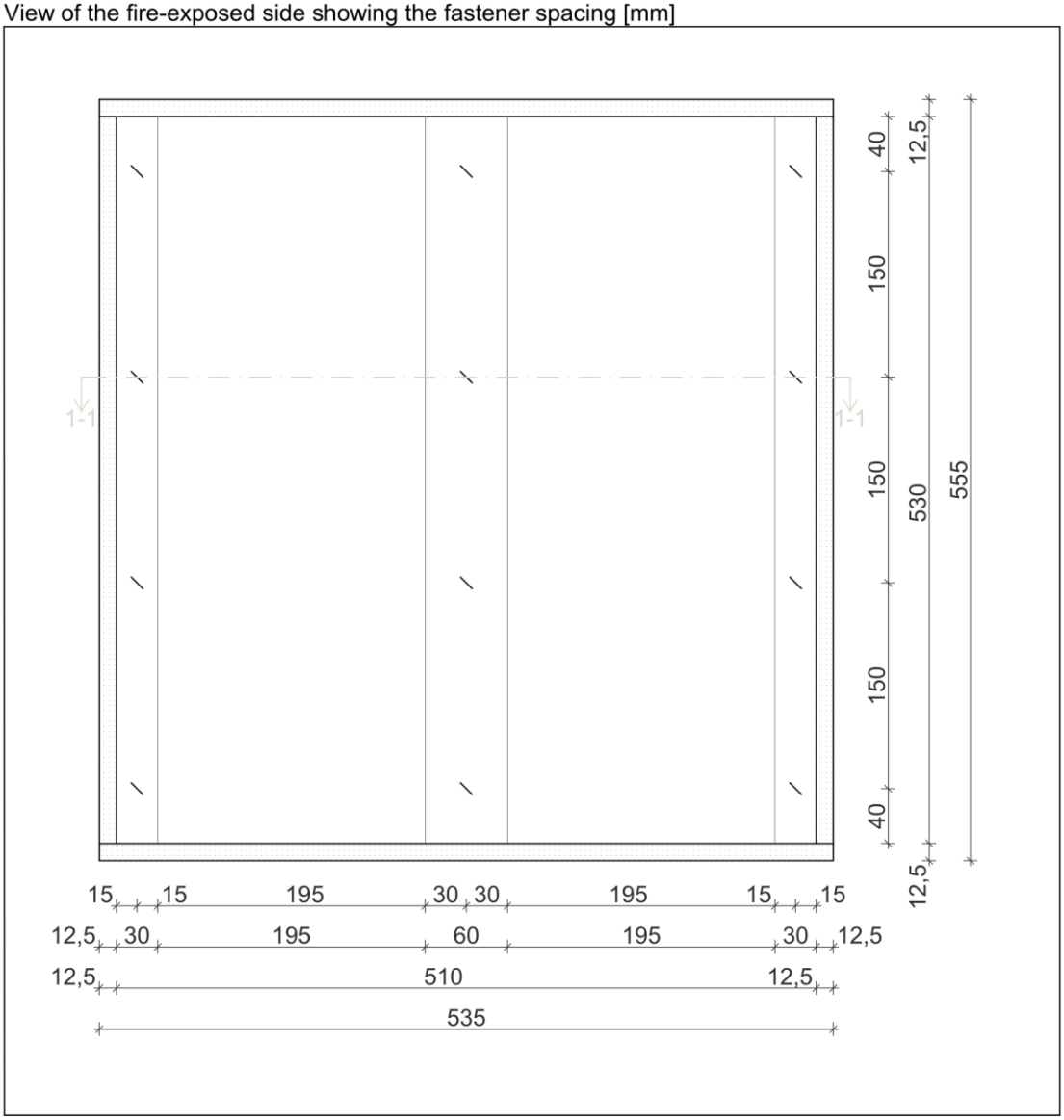
# Annex B: Construction Drawing



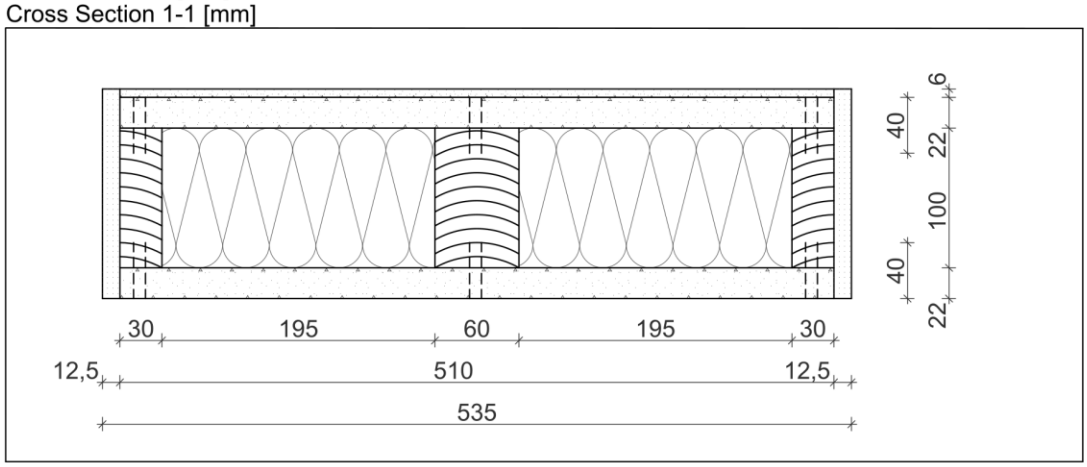
Schnitt durch Ofen Anordnung Ofenthermoelemente [mm] /
Section through the furnace showing the arrangement of the furnace thermocouples [mm]



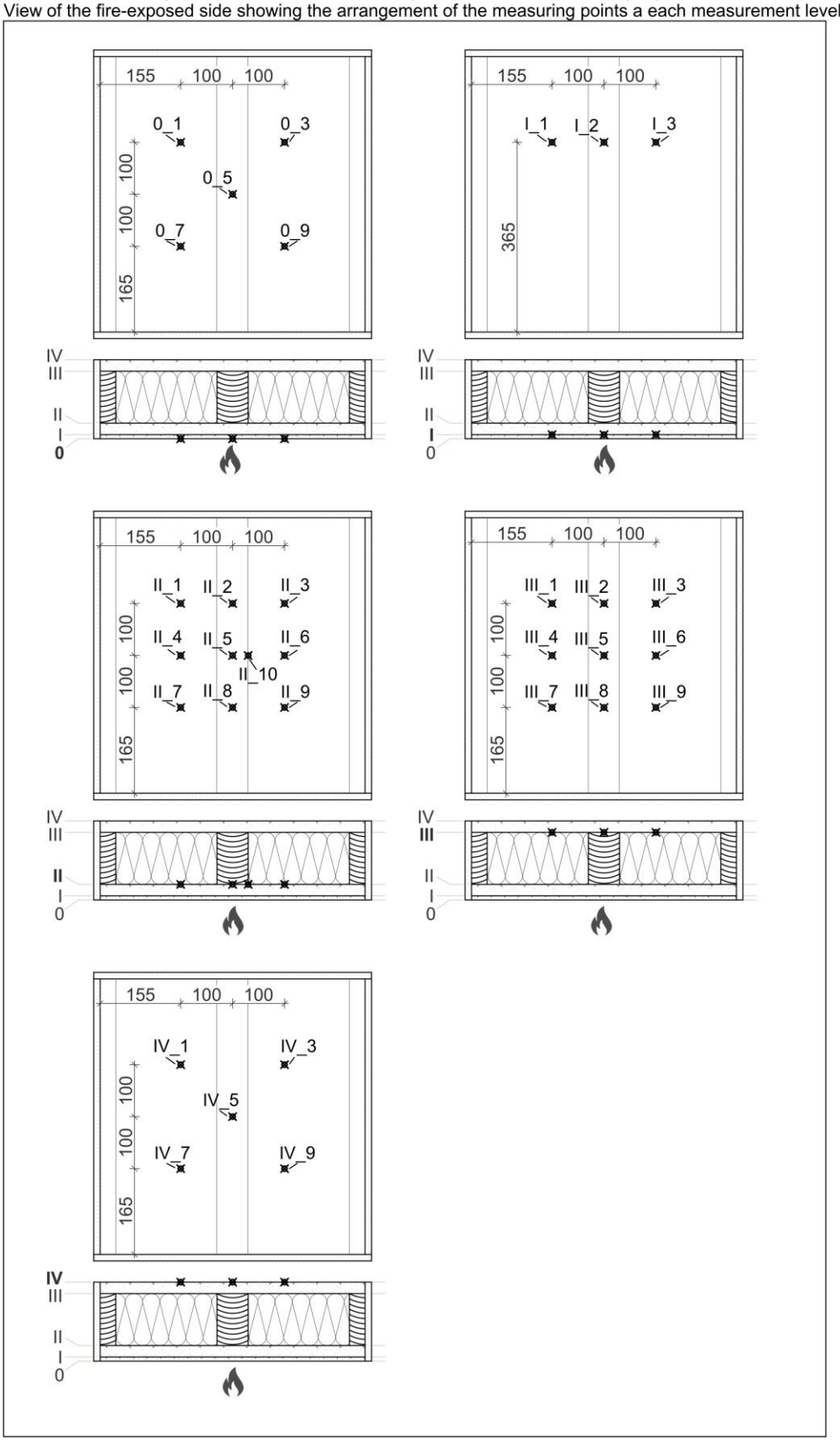
Ansicht Feuerzugewandte Seite mit Verbindungsmittelabständen [mm] /
View of the fire-exposed side showing the fastener spacing [mm]




Querschnitt 1-1 [mm] /
Cross Section 1-1 [mm]



Ansicht der brandzugewandten Seite mit Darstellung der Messstellenanordnung in jeder Messebene [mm] /
View of the fire-exposed side showing the arrangement of the measuring points a each measurement level [mm]



# Anhang C: Dokumentation

# Annex C: Documentation

## Bilderdokumentation

## Picture Documentation

Abbildung 1 Brandraum vor Prüfung
Figure 1 Furnace chamber before testing

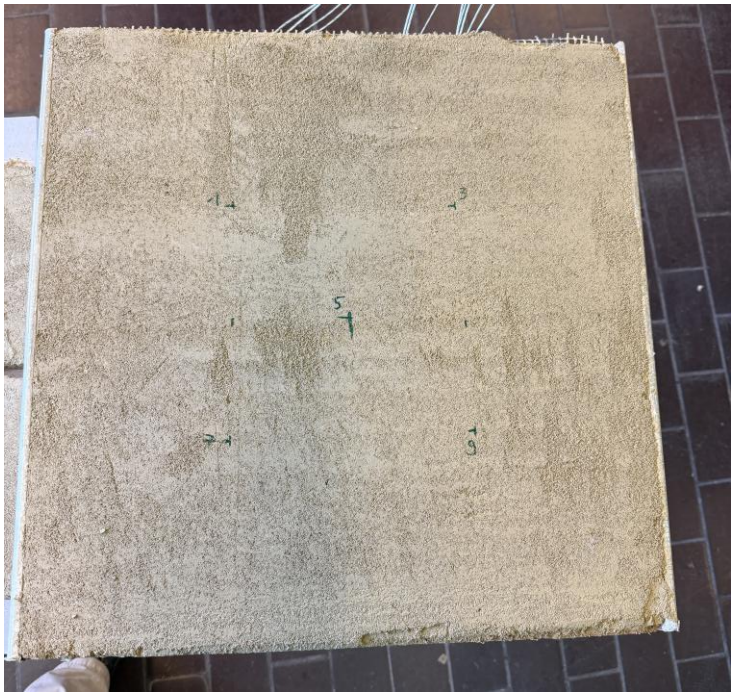


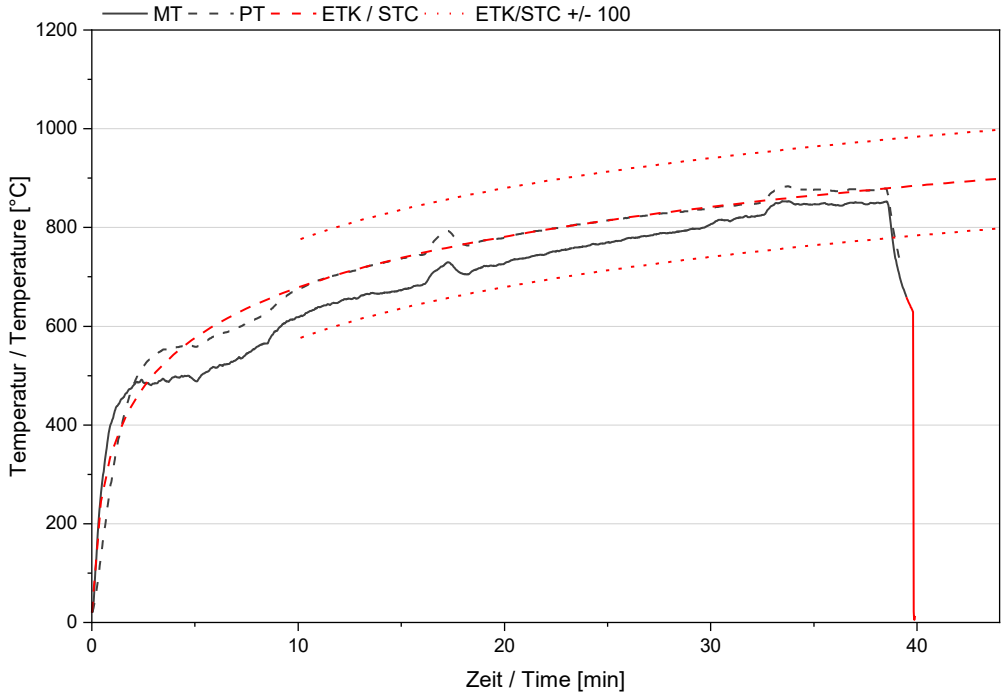
Abbildung 2 Probekörper vor Prüfung
Figure 2: Test specimen before testing

Abbildung 3 Brandabgewandte Seite eingebaute Probekörper vor Versuchsbeginn
Figure 3 Fire-unexposed Side of installed Test Specimens before testing

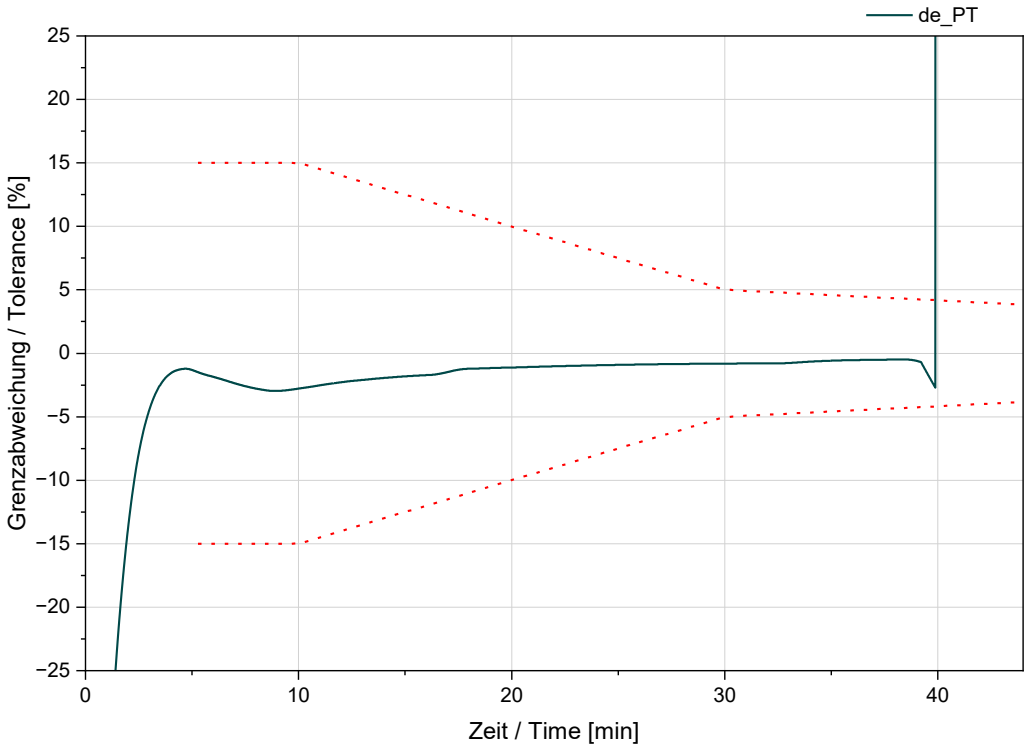
Abbildung 4 Probekörper nach Prüfung
Figure 4 Test specimen after testing

# Anhang D: Messdaten

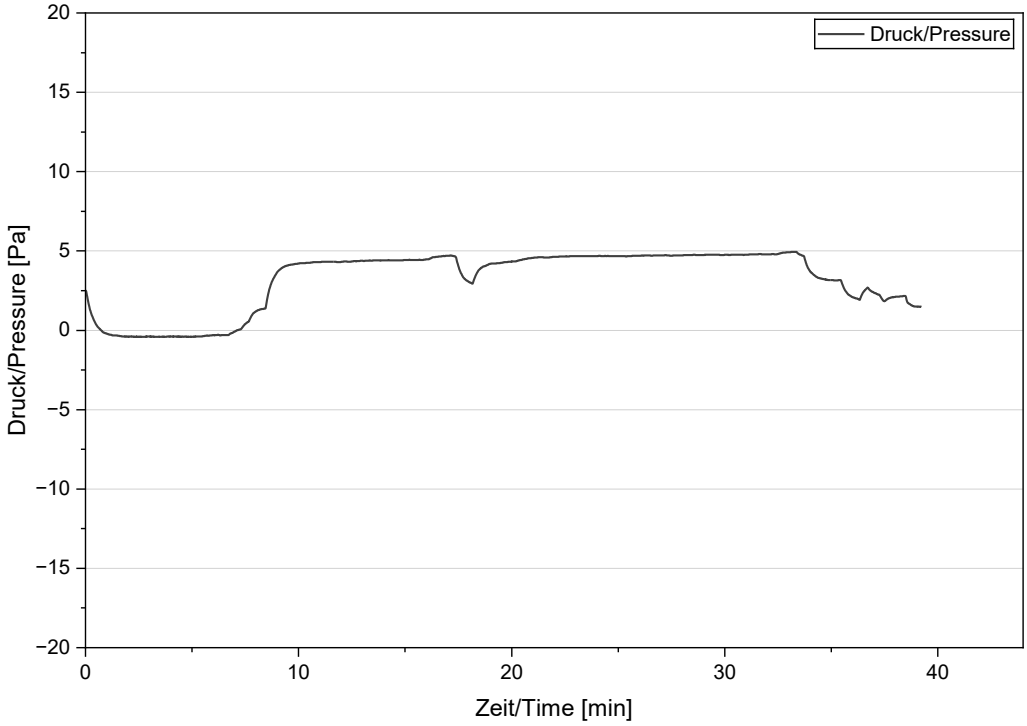
# Annex D: Test Data



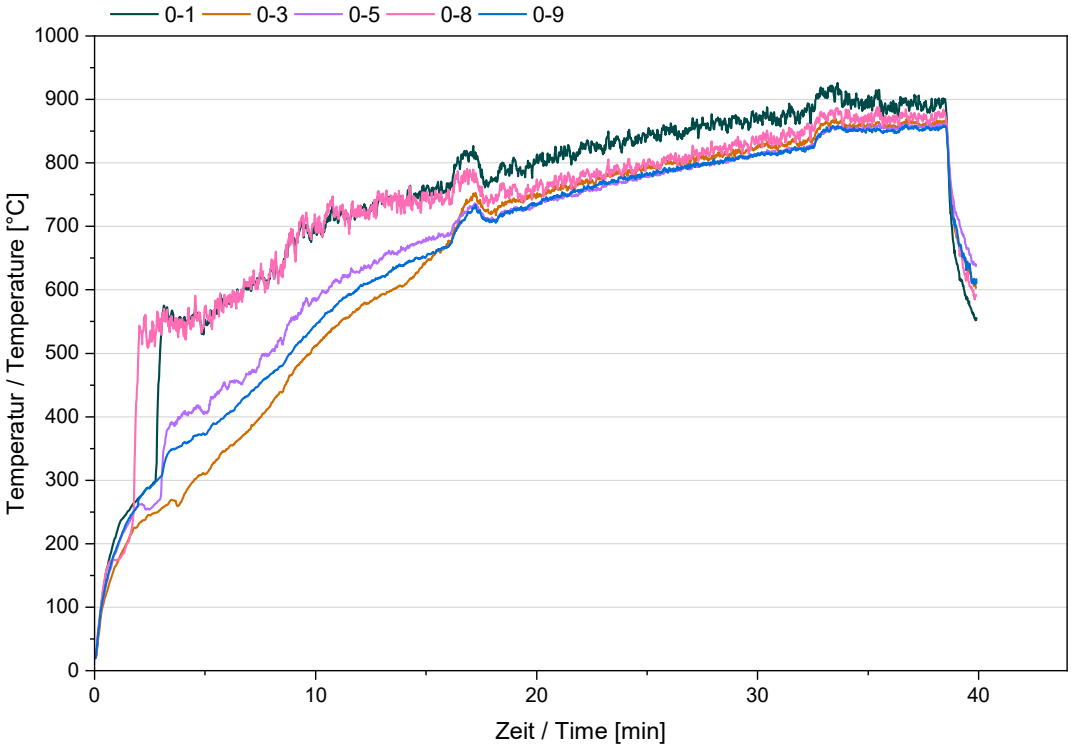

| Zeit/Time [min] | PT [°C] | MT [°C] |
|---|---|---|
| 0 | 21,841 | 21,5 |
| 2 | 478,698 | 479 |
| 4 | 557,127 | 497,5 |
| 6 | 580,184 | 515,9 |
| 6 | 615,509 | 558,4 |
| 10 | 674,528 | 618,2 |
| 12 | 706,042 | 649,3 |
| 14 | 727,344 | 666,8 |
| 16 | 744,44 | 683,1 |
| 18 | 766,043 | 705,9 |
| 20 | 779,251 | 727,1 |
| 22 | 795,217 | 745,7 |
| 24 | 807,921 | 762,5 |
| 26 | 819,791 | 778,8 |
| 28 | 829,485 | 789,3 |
| 30 | 839,452 | 806,7 |
| 32 | 847,933 | 822,5 |
| 34 | 879,791 | 848,5 |
| 36 | 873,886 | 845,6 |
| 38 | 875,77 | 849,4 |



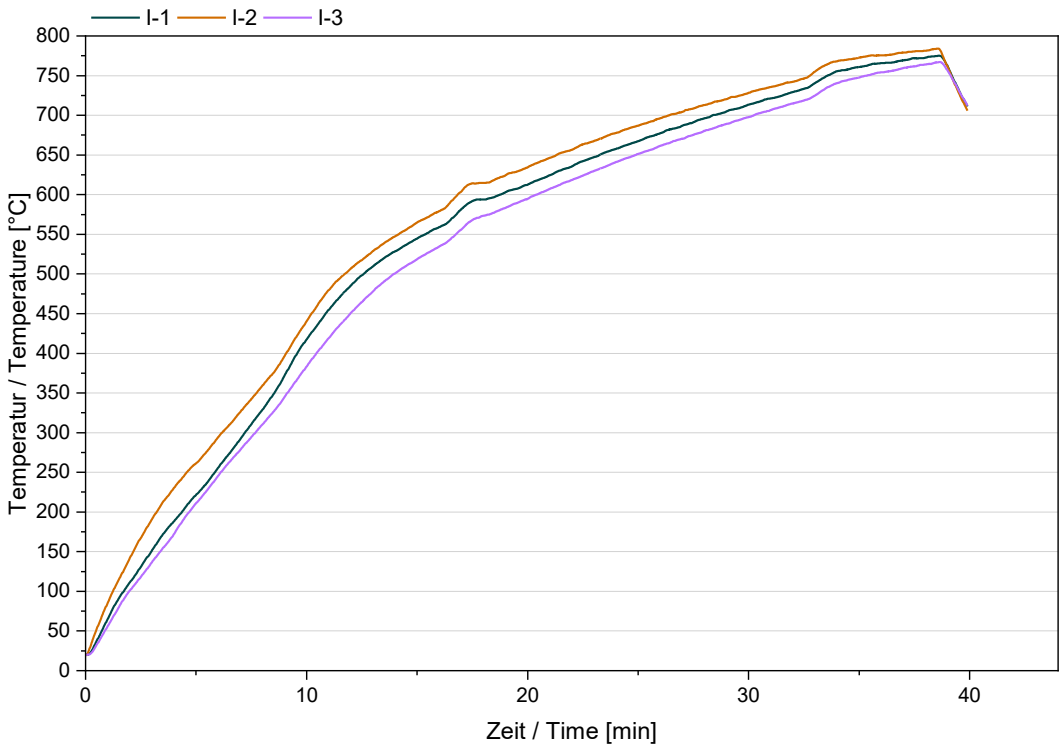

| Zeit/Time [min] | de_PT [%] |
|---|---|
| 0 | -29,54958 |
| 2 | -13,69728 |
| 4 | -1,57155 |
| 6 | -1,85752 |
| 6 | -2,77677 |
| 10 | -2,78026 |
| 12 | -2,28149 |
| 14 | -1,94292 |
| 16 | -1,71876 |
| 18 | -1,21327 |
| 20 | -1,11895 |
| 22 | -1,02272 |
| 24 | -0,94342 |
| 26 | -0,88233 |
| 28 | -0,83849 |
| 30 | -0,81359 |
| 32 | -0,79163 |
| 34 | -0,65484 |
| 36 | -0,53526 |
| 38 | -0,4975 |



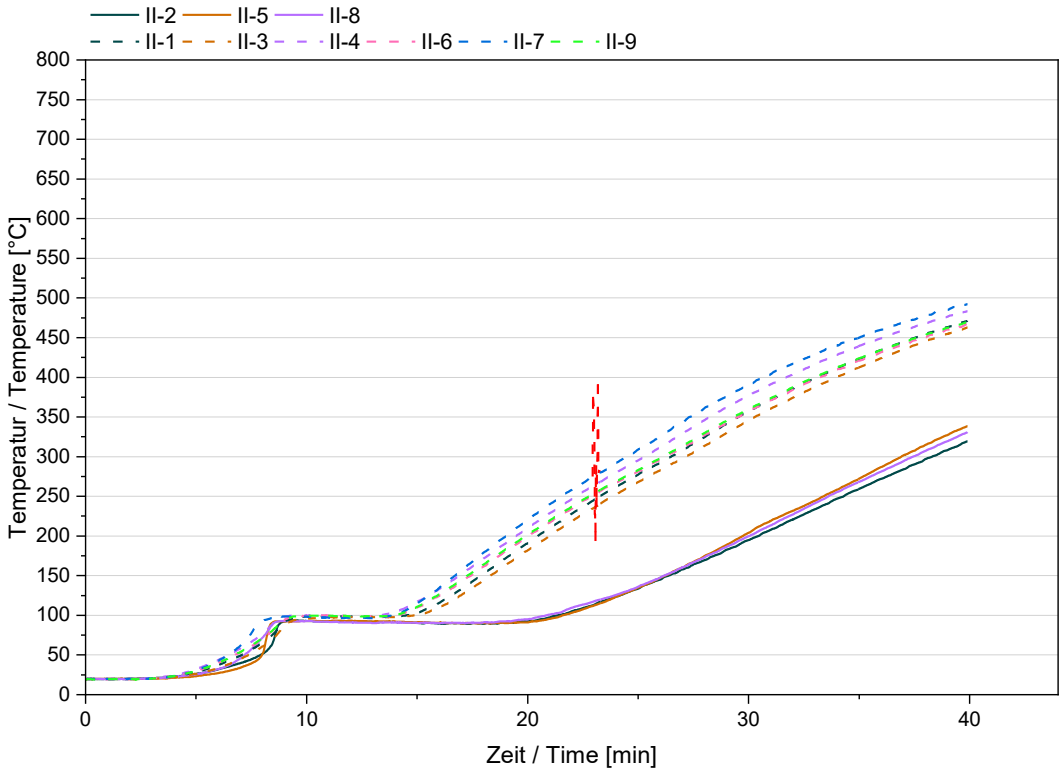

| Zeit/Time [min] | Druck / Pressure [Pa] |
|---|---|
| 0 | 2,486 |
| 2 | -0,4 |
| 4 | -0,399 |
| 6 | -0,305 |
| 6 | 1,199 |
| 10 | 4,206 |
| 12 | 4,31 |
| 14 | 4,404 |
| 16 | 4,469 |
| 18 | 3,032 |
| 20 | 4,33 |
| 22 | 4,627 |
| 24 | 4,682 |
| 26 | 4,701 |
| 28 | 4,724 |
| 30 | 4,755 |
| 32 | 4,782 |
| 34 | 3,709 |
| 36 | 2,087 |
| 38 | 2,109 |



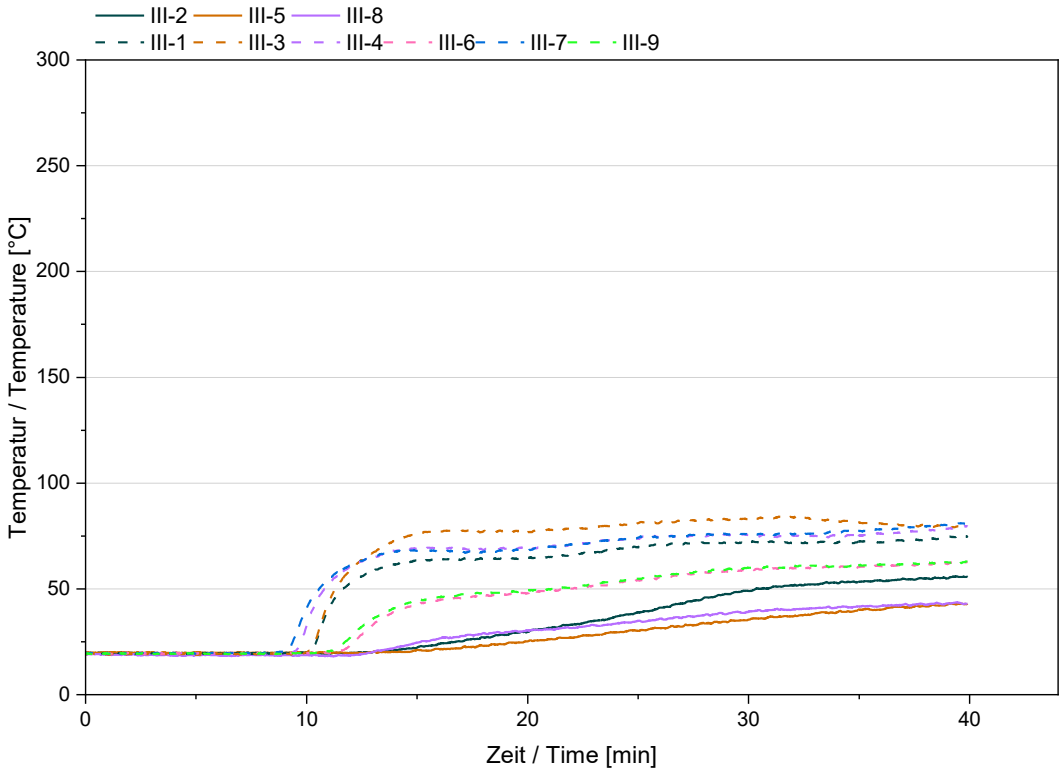

| Zeit/Time [min] | 0-1 [°C] | 0-3 [°C] | 0-5 [°C] | 0-8 [°C] | 0-9 [°C] |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 19,8 | 20 | 19,7 | 20,1 |
| 2 | 271,6 | 230,4 | 260,7 | 515,9 | 268,8 |
| 4 | 549,7 | 272,8 | 405,5 | 536,2 | 358,5 |
| 6 | 582,2 | 348,7 | 443,3 | 588,8 | 404,2 |
| 6 | 631 | 421,1 | 503 | 644,4 | 467,7 |
| 10 | 695,6 | 512,5 | 583,5 | 692,3 | 545 |
| 12 | 728 | 571,9 | 628,7 | 715,3 | 605,4 |
| 14 | 736,8 | 606,7 | 664,1 | 724,3 | 638,8 |
| 16 | 768 | 677,5 | 689,1 | 752 | 668,3 |
| 18 | 770,7 | 721,1 | 712,6 | 743,5 | 709,3 |
| 20 | 812,6 | 747,9 | 734,6 | 773,9 | 735,6 |
| 22 | 828,4 | 771,2 | 752,7 | 783,7 | 757,9 |
| 24 | 827,4 | 786 | 769,2 | 788,4 | 778,1 |
| 26 | 845 | 798,2 | 787,7 | 802,8 | 792,1 |
| 28 | 854,8 | 812,1 | 800,2 | 814,8 | 805,6 |
| 30 | 865,7 | 825,4 | 814,8 | 830,1 | 814,5 |
| 32 | 882,1 | 829,1 | 823,1 | 852,8 | 820 |
| 34 | 909,4 | 857,4 | 854,9 | 881,5 | 848,7 |
| 36 | 888,1 | 859 | 855,3 | 870,2 | 850,9 |
| 38 | 884 | 863,6 | 857,7 | 866,5 | 854,2 |



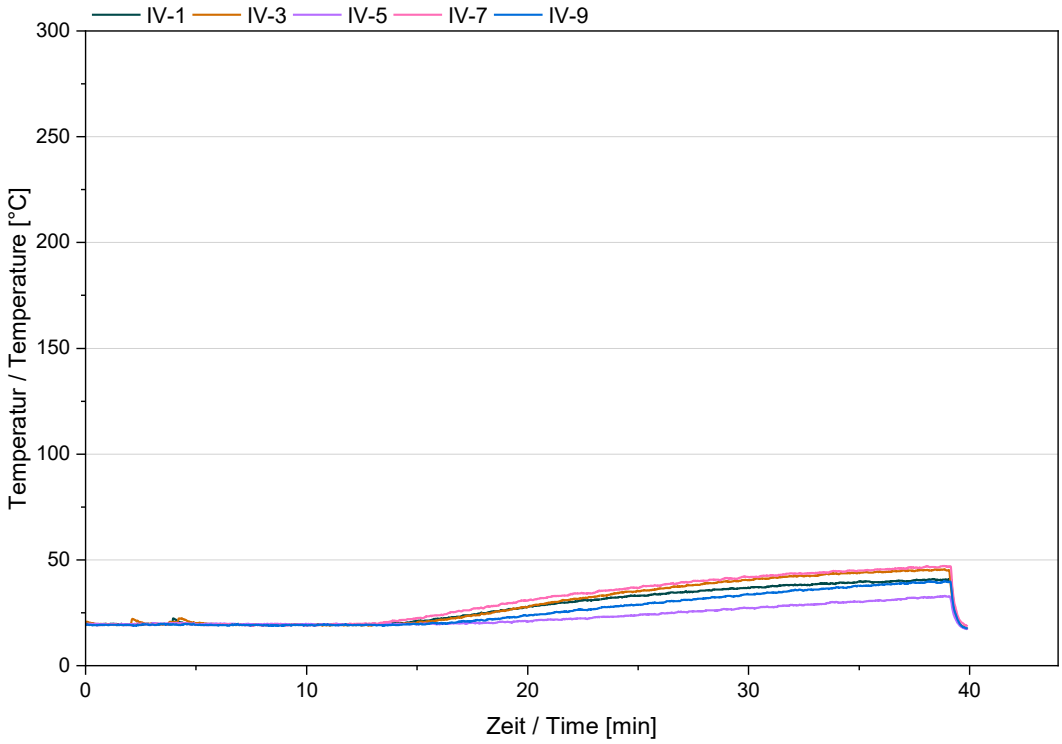

| Zeit/Time [min] | I-1 [°C] | I-2 [°C] | I-3 [°C] |
|---|---|---|---|
| 0 | 20 | 19,9 | 19,8 |
| 2 | 111 | 141,6 | 100,7 |
| 4 | 188,5 | 230,4 | 172,4 |
| 6 | 255,7 | 294,3 | 245,6 |
| 6 | 328,7 | 359,1 | 310,2 |
| 10 | 417,6 | 440,6 | 383,5 |
| 12 | 485,4 | 506,7 | 450,8 |
| 14 | 528,6 | 547,6 | 500,8 |
| 16 | 559,1 | 579,3 | 534,8 |
| 18 | 593,9 | 614,8 | 573,4 |
| 20 | 612,6 | 634,4 | 594,8 |
| 22 | 635,5 | 656,4 | 618,5 |
| 24 | 657,6 | 677,7 | 641,1 |
| 26 | 677,4 | 696,3 | 661,6 |
| 28 | 696,1 | 713 | 680,2 |
| 30 | 713,5 | 728,3 | 697,7 |
| 32 | 729,5 | 742,3 | 715 |
| 34 | 755,7 | 768,2 | 740,4 |
| 36 | 765,8 | 775,4 | 754,3 |
| 38 | 772,6 | 781,4 | 764,1 |




| Zeit/Time [min] | II-1 [°C] | II-2 [°C] | II-3 [°C] | II-4 [°C] | II-5 [°C] | II-6 [°C] | II-7 [°C] | II-8 [°C] | II-9 [°C] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 19,5 | 19,7 | 19,4 | 19,6 | 20 | 19,4 | 19,7 | 19,5 | 19,4 |
| 2 | 19,8 | 19,8 | 19,5 | 19,7 | 20,1 | 19,5 | 19,8 | 19,8 | 19,6 |
| 4 | 23,2 | 22,8 | 22 | 24,5 | 21,5 | 23,4 | 23,5 | 22,2 | 23,3 |
| 6 | 37,4 | 31,9 | 33,5 | 43,7 | 27,2 | 39,7 | 42,6 | 32,2 | 39,8 |
| 6 | 65,6 | 51,3 | 60,7 | 76,5 | 50,8 | 69,9 | 93 | 71,7 | 71,1 |
| 10 | 98,7 | 92,9 | 95,7 | 99,9 | 92,8 | 98,9 | 98,3 | 92,8 | 99,5 |
| 12 | 98,6 | 92,5 | 97,7 | 98,8 | 93 | 98,2 | 97 | 91,1 | 98,8 |
| 14 | 98,6 | 91,5 | 97,8 | 104,4 | 92,2 | 99,3 | 101 | 90,9 | 100,5 |
| 16 | 115,8 | 89,7 | 110,1 | 133,2 | 90,8 | 124,5 | 134,5 | 90 | 126,3 |
| 18 | 152,3 | 89,3 | 143,7 | 171,4 | 90,2 | 161,4 | 178,8 | 91,1 | 163,8 |
| 20 | 190,8 | 92,4 | 182 | 209,9 | 91,1 | 200,1 | 219,4 | 95 | 201,7 |
| 22 | 228,1 | 105,2 | 218,2 | 246,6 | 103,2 | 234,5 | 258,2 | 109,5 | 236,8 |
| 24 | 261,7 | 123,6 | 252,4 | 280 | 123,3 | 267 | 291,8 | 125,7 | 268,8 |
| 26 | 292,6 | 145,1 | 282,8 | 311,6 | 147,4 | 296 | 326,6 | 147,6 | 298 |
| 28 | 324,4 | 169,5 | 313,5 | 346 | 174,7 | 327,1 | 361,2 | 172,9 | 329,6 |
| 30 | 357,2 | 195,1 | 346,1 | 376,9 | 204,1 | 358,2 | 390 | 199,7 | 360,4 |
| 32 | 385,6 | 221 | 374,4 | 403,8 | 231,9 | 384,4 | 417,1 | 227,2 | 387,4 |
| 34 | 411,5 | 247 | 400,8 | 428,3 | 258,4 | 409,9 | 440 | 255,2 | 412,8 |
| 36 | 434,6 | 272,2 | 424,4 | 449,3 | 287,1 | 431,6 | 460 | 281,3 | 434,6 |
| 38 | 454,8 | 297 | 445,1 | 468 | 314,8 | 450 | 477,8 | 307,3 | 453,3 |




| Zeit/Time [min] | III-1 [°C] | III-2 [°C] | III-3 [°C] | III-4 [°C] | III-5 [°C] | III-6 [°C] | III-7 [°C] | III-8 [°C] | III-9 [°C] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 19,5 | 19,8 | 19 | 19,4 | 19,8 | 19,7 | 19,4 | 19,3 | 19,3 |
| 2 | 19,5 | 19,8 | 19,1 | 19,4 | 19,9 | 19,7 | 19,4 | 18,9 | 19,4 |
| 4 | 19,3 | 19,7 | 19,3 | 19,7 | 19,7 | 19,5 | 19,7 | 18,5 | 19,3 |
| 6 | 19,6 | 19,7 | 19,4 | 19,5 | 19,8 | 19,5 | 19,8 | 18,5 | 19,3 |
| 6 | 19,6 | 19,7 | 19,2 | 19,3 | 19,7 | 19,5 | 19,7 | 18,8 | 19,2 |
| 10 | 19,8 | 19,5 | 20 | 32,6 | 19,7 | 19,7 | 40,9 | 18,7 | 19,4 |
| 12 | 53 | 19,8 | 59,2 | 60,7 | 19,7 | 23,6 | 61,4 | 18,5 | 27,4 |
| 14 | 61,6 | 21,1 | 72,7 | 68 | 20,1 | 39,1 | 67,6 | 22,2 | 40,9 |
| 16 | 64 | 24 | 76,8 | 69 | 21,5 | 44,7 | 67,9 | 26,6 | 46,1 |
| 18 | 63,9 | 27 | 77,1 | 68,4 | 23 | 46,8 | 67,6 | 29,2 | 47,6 |
| 20 | 64,5 | 29,6 | 76,8 | 69,2 | 25,2 | 47,9 | 68,5 | 30,3 | 49,3 |
| 22 | 65,8 | 33,1 | 78,4 | 71,2 | 26,9 | 50,1 | 70,9 | 31,5 | 50,8 |
| 24 | 68,8 | 36,9 | 79,9 | 73,2 | 29,5 | 52,8 | 73,1 | 33,6 | 53,6 |
| 26 | 70,7 | 41,2 | 81,5 | 74,3 | 31,4 | 55,6 | 74,9 | 35,9 | 56,1 |
| 28 | 71,7 | 45,9 | 82,2 | 75,1 | 33,6 | 57,8 | 75,4 | 37,7 | 58,4 |
| 30 | 71,7 | 49 | 83,1 | 75,3 | 35,4 | 58,5 | 75,7 | 39,4 | 59,9 |
| 32 | 71,6 | 51,6 | 83,9 | 75,2 | 37 | 59,7 | 75,8 | 40,2 | 60,6 |
| 34 | 71,9 | 52,7 | 82,2 | 75,1 | 38,8 | 60,1 | 76,9 | 41,2 | 61,1 |
| 36 | 72 | 53,9 | 80,9 | 76,1 | 40,1 | 60,7 | 78,1 | 42 | 61,5 |
| 38 | 73 | 54,8 | 80,1 | 77,9 | 41,7 | 61,8 | 79,5 | 42,4 | 61,8 |




| Zeit/Time [min] | IV-1 [°C] | IV-3 [°C] | IV-5 [°C] | IV-8 [°C] | IV-9 [°C] |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 20,2 | 20,8 | 19,5 | 19,3 | 19,4 |
| 2 | 19,4 | 19,4 | 19,5 | 19,3 | 19,2 |
| 4 | 22,2 | 20,5 | 20,1 | 19,9 | 19,5 |
| 6 | 19,4 | 19,5 | 19,8 | 19,5 | 19,1 |
| 6 | 19,2 | 19,3 | 19,4 | 18,9 | 19 |
| 10 | 19,3 | 19,4 | 19,7 | 19 | 19 |
| 12 | 19,4 | 19,4 | 19,7 | 19,7 | 19,3 |
| 14 | 20 | 19,7 | 19,7 | 21,2 | 19,2 |
| 16 | 22,1 | 21,6 | 19,7 | 23,9 | 20 |
| 18 | 24,7 | 24,4 | 20,3 | 27 | 21,4 |
| 20 | 27,9 | 27,7 | 21 | 30,8 | 23,7 |
| 22 | 30 | 31,3 | 21,9 | 33,9 | 25,8 |
| 24 | 32,2 | 34,2 | 23,2 | 35,9 | 28 |
| 26 | 33,9 | 36,5 | 24,6 | 37,8 | 29,8 |
| 28 | 35,5 | 38,9 | 25,9 | 40,2 | 31,7 |
| 30 | 36,7 | 40,4 | 27,3 | 41,8 | 33,7 |
| 32 | 37,9 | 42,1 | 28,5 | 43,4 | 35,7 |
| 34 | 38,9 | 43,4 | 30 | 44,6 | 37,1 |
| 36 | 39,3 | 44,2 | 30,8 | 45,5 | 38,3 |
| 38 | 40,5 | 45,2 | 32,3 | 46,7 | 39,4 |