



Magistrat der Stadt Wien
MAGISTRATSABTEILUNG 39
Prüf-, Überwachungs- und
Zertifizierungsstelle der Stadt Wien
Standort: Rinnböckstraße 15
1110 WIEN
Tel.: (+43 1) 4000-8039
Fax: (+43 1) 4000-99-8039
E-Mail: post@ma39.wien.gv.at
Homepage: www.ma39.wien.at



Lengheim Consulting und Entwicklung
GmbH
Bahnstraße 16
2213 Bockfließ

MA 39 – VFA 2019-0021.02

Wien, 18. Februar 2019

L a b o r b e r i c h t

betreffend

Temperaturmessungen an wachsbeschichteten Beton- und Holzplatten bei Abkühlung

- Auftraggeber:** Lengheim Consulting und Entwicklung GmbH
- Auftragsdatum:** 7. Januar 2019
- Prüfgüter:** Drei beschichtete Betonplattenpaare und drei unbeschichtete Betonplattenpaare (Referenz) aus derselben Charge
Drei beschichtete Holzplattenpaare und drei unbeschichtete Holzplattenpaare (Referenz) aus derselben Charge
- Prüfprogramm:** Messung von Oberflächen- und Lufttemperaturen während einer modellierten Abkühlung auf Umgebungslufttemperatur
- Kurzfassung:** Durch Abkühlung der Probenpaare wurde eine in der Tendenz langsamere Abkühlung zugunsten der beschichteten Probenpaare (mit aufgebrachtener Wachsbeschichtung) festgestellt.

Der Bericht umfasst 6 Seiten
und eine Beilage (13 Seiten).



1 Allgemeines

Der Hersteller der lt. Angabe thermischen Beschichtung (sogenannte "Wachsbeschichtung") beauftragte die MA 39 mit entsprechenden Temperatur-Abkühlungs-Messungen.

Entsprechend dem Folgeauftrag zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität vom 7. Januar 2019 im Anschluss an eine kurze Diskussion mit dem Hersteller wurden zusätzlich vereinfachte, qualitative und stichprobenartige Messungen der thermischen Eigenschaften der unten beschriebenen Prüfgüter (wachsbeschichtet und unbeschichtet) durchgeführt. Lt. Angaben des Auftraggebers war ein einfach ableitbarer Effekt zu erwarten.

Es wird vermerkt, dass die vorgenommenen Messungen dem wissenschaftlichen Interesse dienen und nicht durch entsprechende Normen abgedeckt sind und daher lediglich als erste Richtungsbestimmung durchgeführt wurden. Zur praxisnäheren Simulation wurde demnach gemeinsam mit dem Auftraggeber von einem Mitarbeiter der MA 39 ein einfacher (instationärer) Abkühlungs-Prozess untersucht. Die entsprechenden an den Grundflächen aneinandergeliebten Probenpaare wurden hierzu zuerst in einem 60°C warmen Ölbad gleichmäßig erwärmt.

1.1 Normen, weitere Unterlagen

/1/ Fotografien ausgewählter Prüfgüter und des Messaufbaus siehe die Beilage.

/2/ EN 16012 Wärmedämmstoffe für Gebäude – Reflektierende Wärmedämm-Produkte – Bestimmung der Nennwerte der wärmetechnischen Eigenschaften, siehe Anhang D (Letztversion).

2 Prüfgüter

Am 2. Jänner 2019 wurden seitens des Auftraggebers die folgenden insgesamt 12 Probenpaare an die MA 39 angeliefert, vgl. auch die Beilage:

drei Probenpaare aus Beton unbeschichtet
drei Probenpaare aus Beton beschichtet

drei Probenpaare aus Holz unbeschichtet
drei Probenpaare aus Holz beschichtet

Die Beschichtung erfolgte seitens des Auftraggebers mit einer Wachsbeschichtung.

Bezüglich der unbeschichteten und der wachsbeschichteten Proben wurde die folgenden Parameter erhoben:



Probenbezeichnung	Proben- paar- Nummer	Abmessungen			Masse 1. Stück [g]	Masse 2. Stück [g]	mittlere Rohdichte [kg/m ³]
		Länge [mm]	Breite [mm]	Dicke [mm]			
Holz unbeschichtet	1	100	100	56	170,80	170,38	304,63
	2*	100	100	56	169,64	169,92	303,18
	3	100	100	56	167,04	167,62	298,80
Holz beschichtet	1	100	100	60	199,95	199,19	332,62
	2	100	100	60	198,67	198,60	331,06
	3	100	100	60	198,39	198,29	330,57

Probenbezeichnung	Proben- paar- Nummer	Abmessungen			Masse 1. Stück [g]	Masse 2. Stück [g]	mittlere Rohdichte [kg/m ³]
		Länge [mm]	Breite [mm]	Dicke [mm]			
Beton unbeschichtet	1	100	100	61	709,26	708,10	1161,77
	2	100	100	62	705,66	685,40	1130,94
	3	100	100	61	755,26	718,20	1207,75
Beton beschichtet	1	101	104	63	762,10	759,72	1149,84
	2	101	102	63	728,20	725,66	1120,03
	3	102	104	64	745,04	772,00	1131,60

*... Bem.: zu diesem Probenpaar wurde kein Abkühlversuch durchgeführt.

2 Versuchsdurchführung und Ergebnisse

2.1 Versuchsaufbau

2.1.1 Allgemeines

Zur Messung ausgewählter Oberflächentemperaturen und der Lufttemperaturen wurden kalibrierte Thermoelemente auf die Probenpaare (Beton- und Holzplatten) im Bereich der gemeinsamen Mitte (Messkanal "CH03" auf den beiden verklebten, quadratischen Berührungsfächen der Probenpaare) und an den Außenflächen aufgeklebt bzw. justiert, siehe die Beilage auf den Seiten 1 und 2.

Zusätzlich wurden beiderseits im Abstand von ca. 1 cm die Raumlufttemperaturen mit aufgezeichnet.

Die Oberflächentemperaturen an den Probenpaaren (außen: Messkanal-Positionen 2 und 4; innen mittig zwischen den verklebten Probenpaaren: Messkanalposition 3) und die Lufttemperaturen (jeweils beiderseits außen: Messkanal-Positionen 1 und 5) wurden mit Thermoelementen mit einem Zeitintervall von 10 sec für das jeweils gleichbleibende Zeitintervall von exakt 40 min gemessen.



Zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den Prüfgütern wurden stets dieselben Thermoelemente (und dieselbe Justage/Klebertype) an denselben Positionen der Probenpaare verwendet.

Die Probenpaare wurden in Folien verpackt und in einem Ölbad auf näherungsweise 60 °C erhitzt. Sodann wurden die Proben aus dem Ölbad entfernt und die Abkühlungskurven ermittelt.

Die Außenlufttemperatur (Laborlufttemperatur) wurde während der Messzeiträume durch Klimatisierung möglichst konstant gehalten.

2.2 Abkühlung durch die Umgebungsluft

Die Abkühlung der äußeren Probenpaar-Oberflächen erfolgte stets im direkten Anschluss an die thermische Angleichung im Ölbad durch Entfernung der Proben aus dem Ölbad und durch anschließenden Wärmeaustausch mit der Umgebungsluft im Labor. Die entsprechenden Abkühlungskurven sind der Beilage zu entnehmen.

2.3 Versuchsdauer

Der Versuchszeitraum erstreckte sich insgesamt vom 31. Dezember 2018 bis zum 7. Jänner 2019.

2.4 Messergebnisse der Abkühlversuche

2.4.1 Unterschiede in den gemessenen Probenmittentemperaturen

Nach der Temperaturangleichung in einem Ölbad auf 60°C wurden die an den quadratischen Auflageflächen verklebten und in Folie gehüllten Probenpaare aus dem Bad entfernt und die entsprechenden Abkühlungskurven ermittelt, vgl. hierzu auch die Fotos in der Beilage.

Bei jeweiliger Betrachtung derselben Zeitperiode von exakt 40 min ergaben sich beim Vergleich zwischen unbeschichteten und wachsbeschichteten Probenpaaren die folgenden Temperaturen:

Probenbezeichnung:	Kanäle:	Ch01 [°C]	Ch02 [°C]	Ch03 [°C]	Ch04 [°C]	Ch05 [°C]
Holz 1 unbeschichtet	Start	25,3	44,9	58,4	43,8	24,5
	Ende	24,7	31,1	41,1	30,7	24,3
Holz 1 beschichtet	Start	26,2	45,1	59,5	46,9	26,0
	Ende	24,8	32,5	45,0	32,2	24,6

Probenmittentemperatur- Differenz:	$\Delta T \approx 2,0 \text{ K}$
------------------------------------	----------------------------------



Probenbezeichnung:	Kanäle:	Ch01 [°C]	Ch02 [°C]	Ch03 [°C]	Ch04 [°C]	Ch05 [°C]
Holz 2 beschichtet	Start	25,3	44,1	59,7	47,3	24,9
	Ende	24,6	31,6	44,4	31,7	24,8

Probenbezeichnung:	Kanäle:	Ch01 [°C]	Ch02 [°C]	Ch03 [°C]	Ch04 [°C]	Ch05 [°C]
Holz 3 unbeschichtet	Start	25,5	44,5	59,7	44,4	25,2
	Ende	24,8	30,7	40,8	30,5	24,2
Holz 3 beschichtet	Start	27,2	47,2	59,8	46,7	25,8
	Ende	25,9	32,6	44,7	32,4	26,2

Probenmittentemperatur- Differenz:	$\Delta T \approx$ 2,1 K
------------------------------------	---------------------------------

Probenbezeichnung:	Kanäle:	Ch01 [°C]	Ch02 [°C]	Ch03 [°C]	Ch04 [°C]	Ch05 [°C]
Beton 1 unbeschichtet	Start	24,6	55,3	60,4	56,1	23,9
	Ende	25,3	37,9	39,6	38,2	24,7
Beton 1 beschichtet	Start	24,7	55,1	60,0	54,5	25,4
	Ende	25,6	38,9	40,4	38,7	25,0

Probenmittentemperatur- Differenz:	$\Delta T \approx$ 1,1 K
------------------------------------	---------------------------------

Probenbezeichnung:	Kanäle:	Ch01 [°C]	Ch02 [°C]	Ch03 [°C]	Ch04 [°C]	Ch05 [°C]
Beton 2 unbeschichtet	Start	25,4	55,2	60,1	55,8	24,3
	Ende	25,1	37,6	39,3	38,1	24,8
Beton 2 beschichtet	Start	24,3	54,8	60,2	54,6	24,4
	Ende	24,8	38,6	40,4	38,7	25,1

Probenmittentemperatur- Differenz:	$\Delta T \approx$ 1,0 K
------------------------------------	---------------------------------

Probenbezeichnung:	Kanäle:	Ch01 [°C]	Ch02 [°C]	Ch03 [°C]	Ch04 [°C]	Ch05 [°C]
Beton 3 unbeschichtet	Start	24,8	54,4	59,1	54,7	24,4
	Ende	24,8	37,6	38,9	37,9	25,4
Beton 3 beschichtet	Start	24,9	55,2	60,1	55,8	24,6
	Ende	25,2	39,3	40,8	39,4	26,0

Probenmittentemperatur- Differenz:	$\Delta T \approx 0,9 \text{ K}$
------------------------------------	----------------------------------

Leicht unterschiedliche Startbedingungen hinsichtlich der anfänglichen Raumluft-Temperaturen und der leicht unterschiedlichen Temperatur-Angleichung der Probenpaare im Ölbad wurden bei den gemittelten Auswertungen entsprechend berücksichtigt.

2.4.2 Unterschiede in den Ergebnissen

Durch einen Vergleich der wachsbeschichteten mit den nicht beschichteten Proben ergab sich zu Vergleichszwecken nach einer für alle Probenpaare exakt gleichen Abkühlungsdauer von exakt 40 min eine in der Tendenz leicht höhere Probenmittentemperatur (Thermoelement-Position 3 – jeweils mittlerer Bereich der quadratischen Klebestelle zwischen den Probenpaaren) zugunsten der wachsbeschichteten Proben.

Alle Proben mit Wachsbeschichtung zeigten demnach eine langsamere Abkühlung bzw. Auskühlung.

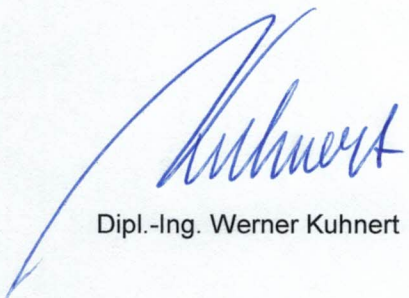
3 Resümee


Wie zu ersehen ist, ergibt sich unter den gegebenen Randbedingungen eine klare Tendenz zu einer geringeren Abkühlung (bzw. langsameren Auskühlung) der wachsbeschichteten Probenpaare.


Sachbearbeiter:

Laboratoriumsleiter:

Der Leiter der Prüf-, Überwachungs-
und Zertifizierungsstelle:


Dipl.-Ing. Werner Kuhnert


Dipl.-Ing. Dieter Werner MSc
Oberstadtbaurat


Dipl.-Ing. Georg Pommer
Senatsrat





Abkühlversuch unbeschichtetes Betonprobenpaar 1:

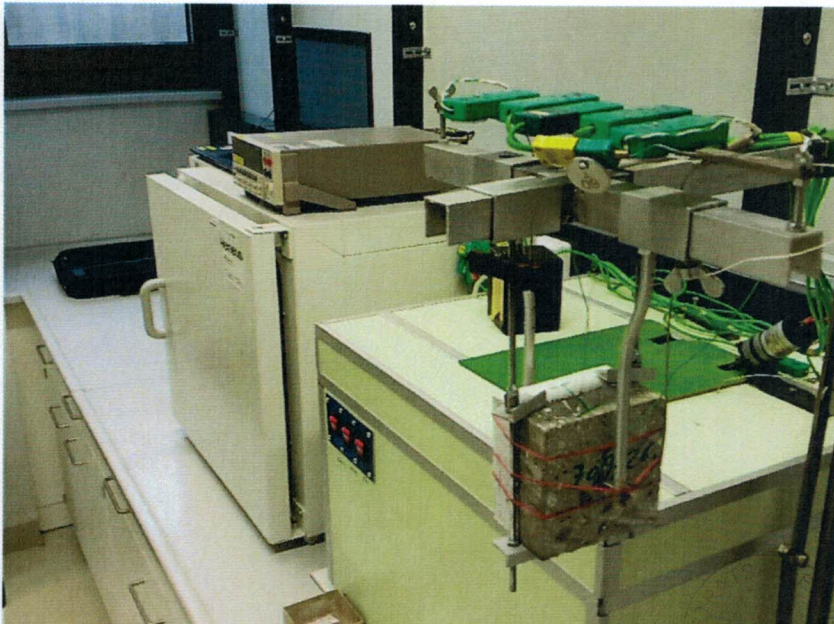


Foto Nr. 1

unbeschichtetes Betonprobenpaar 1

Ansicht:

Temperaturmessstellen:

3 Oberflächenthermoelemente:
Bezeichnungen: 2, 3 (Mitte), 4

2 Lufttemperaturmessstellen:
(Position ca. jeweils 10 mm vor
und hinter den Proben-
oberflächen):
Bezeichnungen: 1, 5
für die umgebende Raum-
lufttemperatur.



Abkühlversuch beschichtetes Betonprobenpaar 1:



Foto Nr. 2

beschichtetes Betonprobenpaar 1

Ansicht:

Temperaturmessstellen:

3 Oberflächenthermoelemente:
Bezeichnungen: 2, 3 (Mitte), 4

2 Lufttemperaturmessstellen:
(Position ca. jeweils 10 mm vor
und hinter den Proben-
oberflächen):
Bezeichnungen: 1, 5
für die umgebende Raum-
lufttemperatur.





Abkühlversuch unbeschichtetes Holzprobenpaar 1:



Foto Nr. 1

unbeschichtetes Holzprobenpaar 1

Ansicht:

Temperaturmessstellen:

3 Oberflächenthermoelemente:
Bezeichnungen: 2, 3, 4

2 Lufttemperaturmessstellen:
(Position ca. jeweils 10 mm vor
und hinter den Proben-
oberflächen):
Bezeichnungen: 1, 5
für die umgebende Raum-
lufttemperatur.



Abkühlversuch beschichtetes Holzprobenpaar 1:

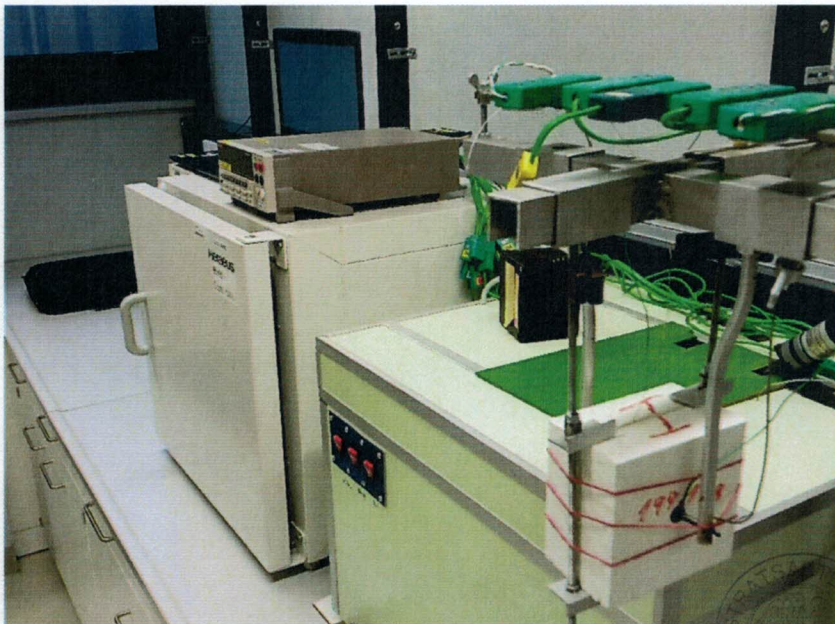


Foto Nr. 2

beschichtetes Holzprobenpaar 1

Ansicht:

Temperaturmessstellen:

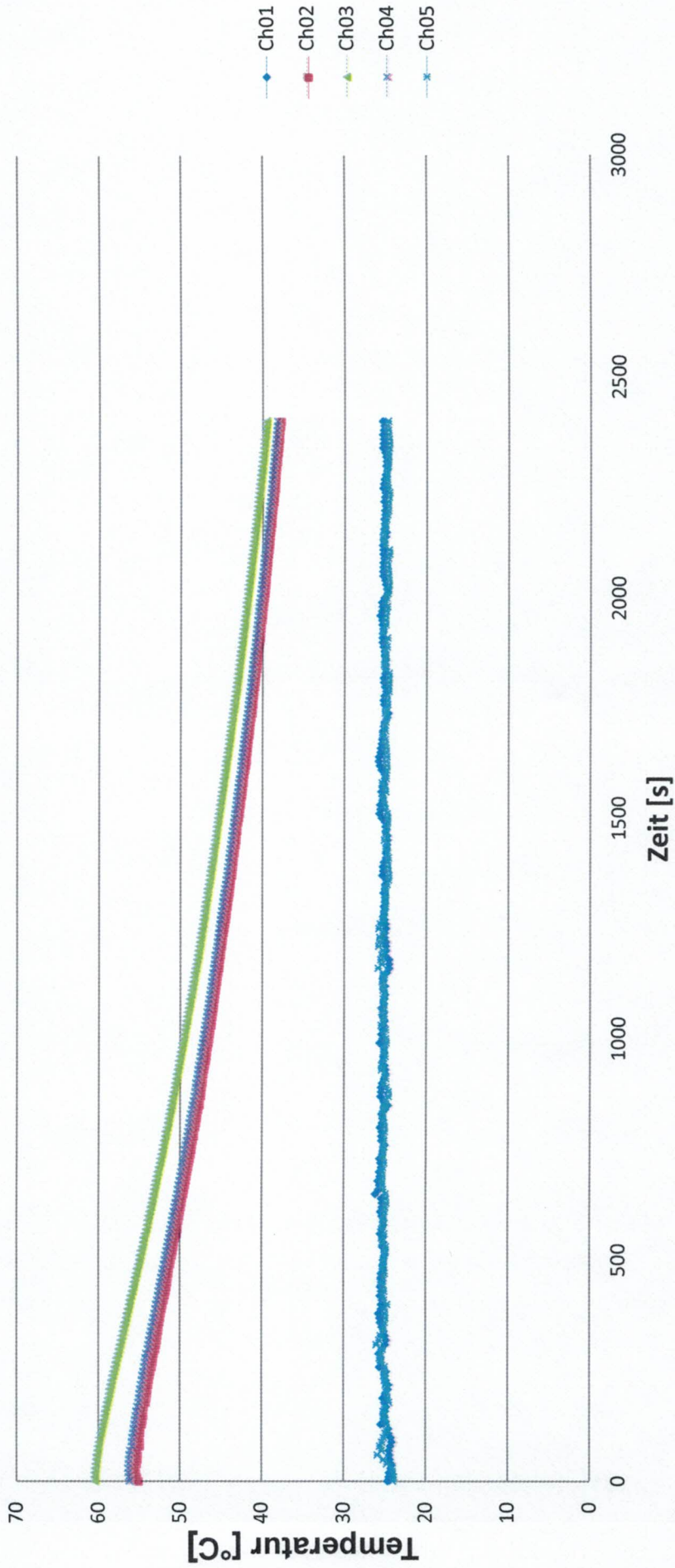
3 Oberflächenthermoelemente:
Bezeichnungen: 2, 3, 4

2 Lufttemperaturmessstellen:
(Position ca. jeweils 10 mm vor
und hinter den Proben-
oberflächen):
Bezeichnungen: 1, 5
für die umgebende Raum-
lufttemperatur.



Temperatur_2019_01_04_08_58_01 Abkühlung BETON_1 unbeschichtet

Temperatur [°C]

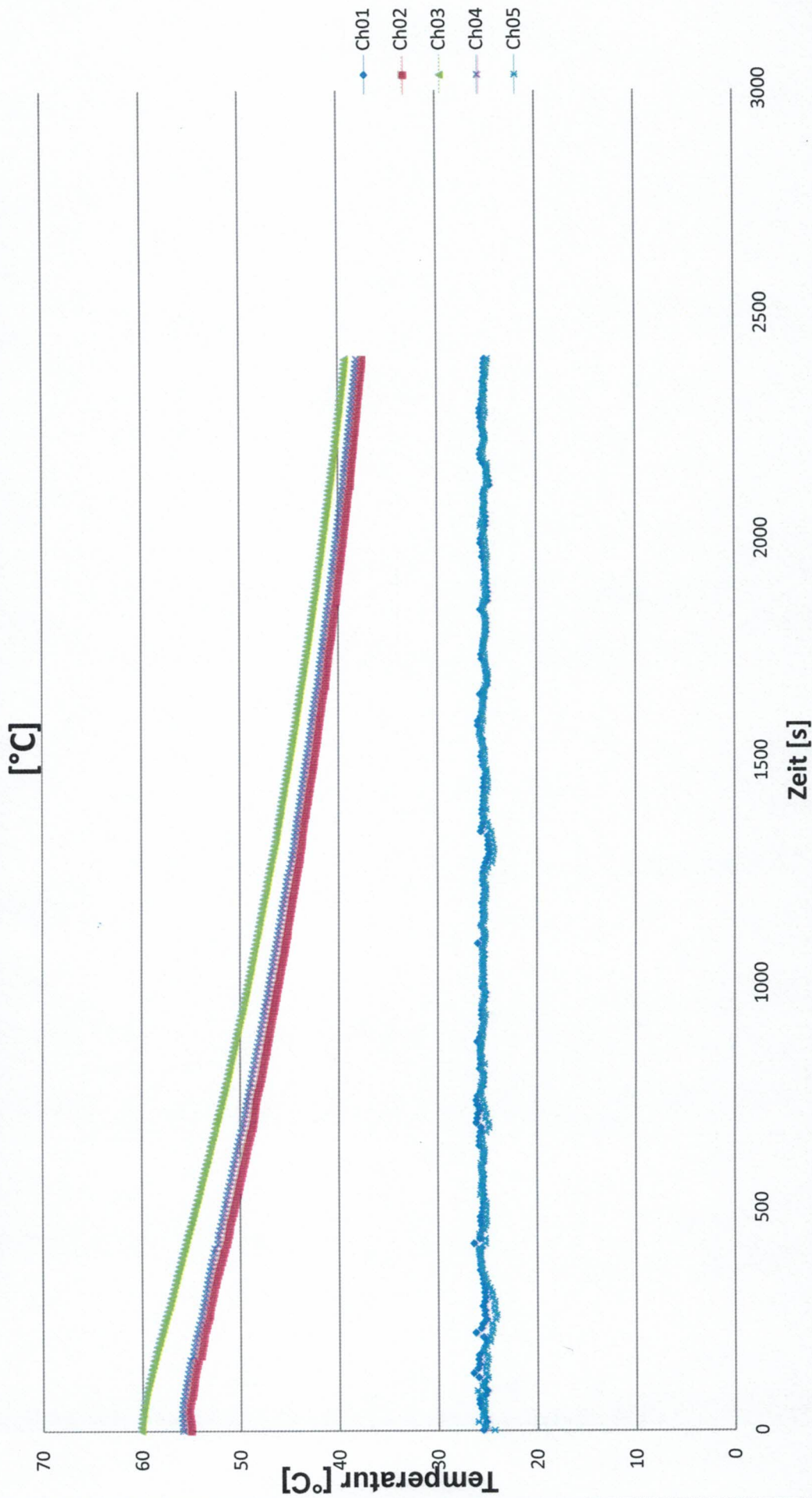


Temperatur_2019_01_04_10_17_42_Abkühlung_BETON 1_beschichtet

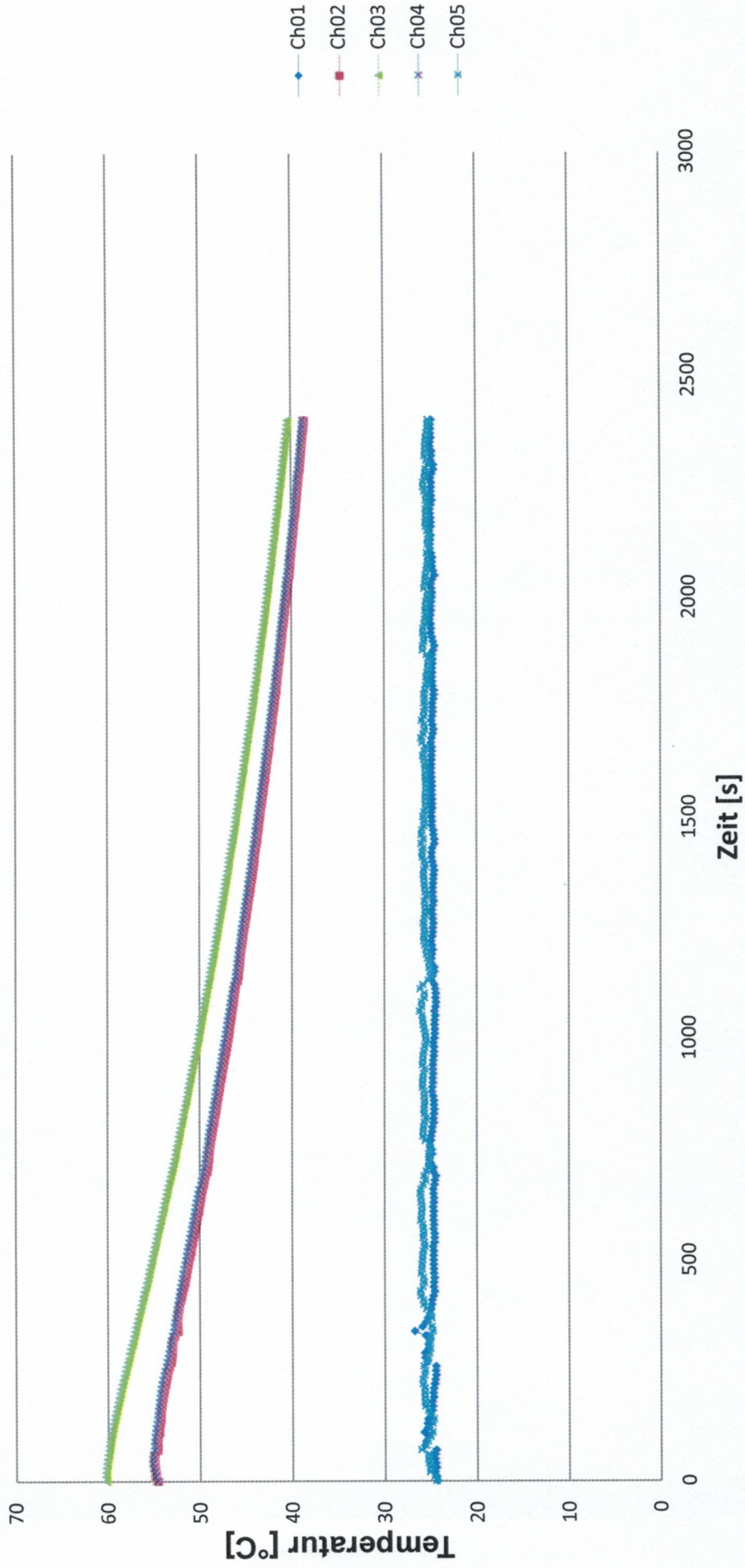
[°C]



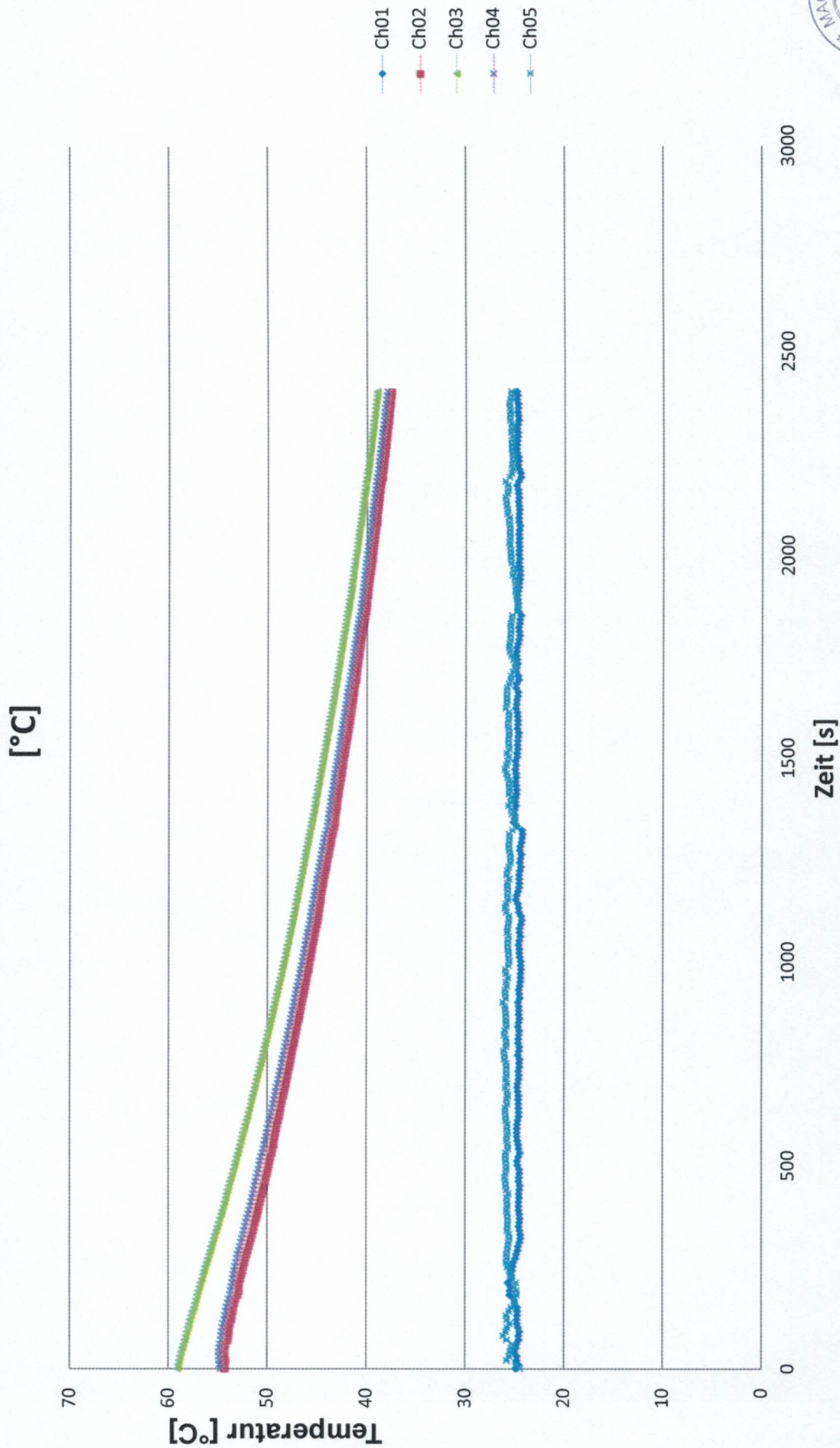
Temperatur_2019_01_03_09_05_57 Abkühlung_BETON 2_unbeschichtet



Temperatur_2019_01_03_13_36_04_Abkühlung_BETON 2_beschichtet

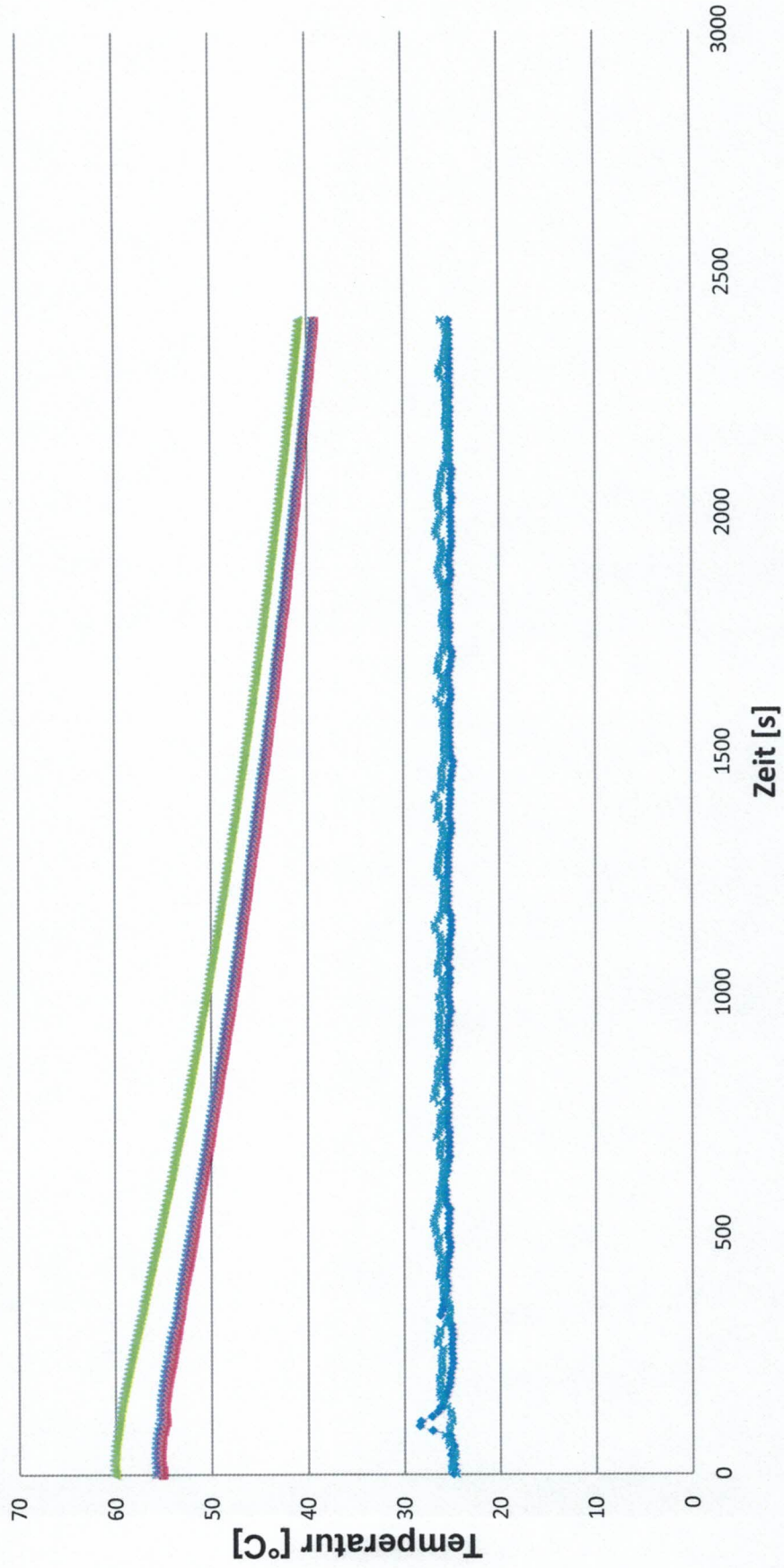


Temperatur_2019-01_03_09_51_35_Abkühlung_BETON 3_ unbeschichtet

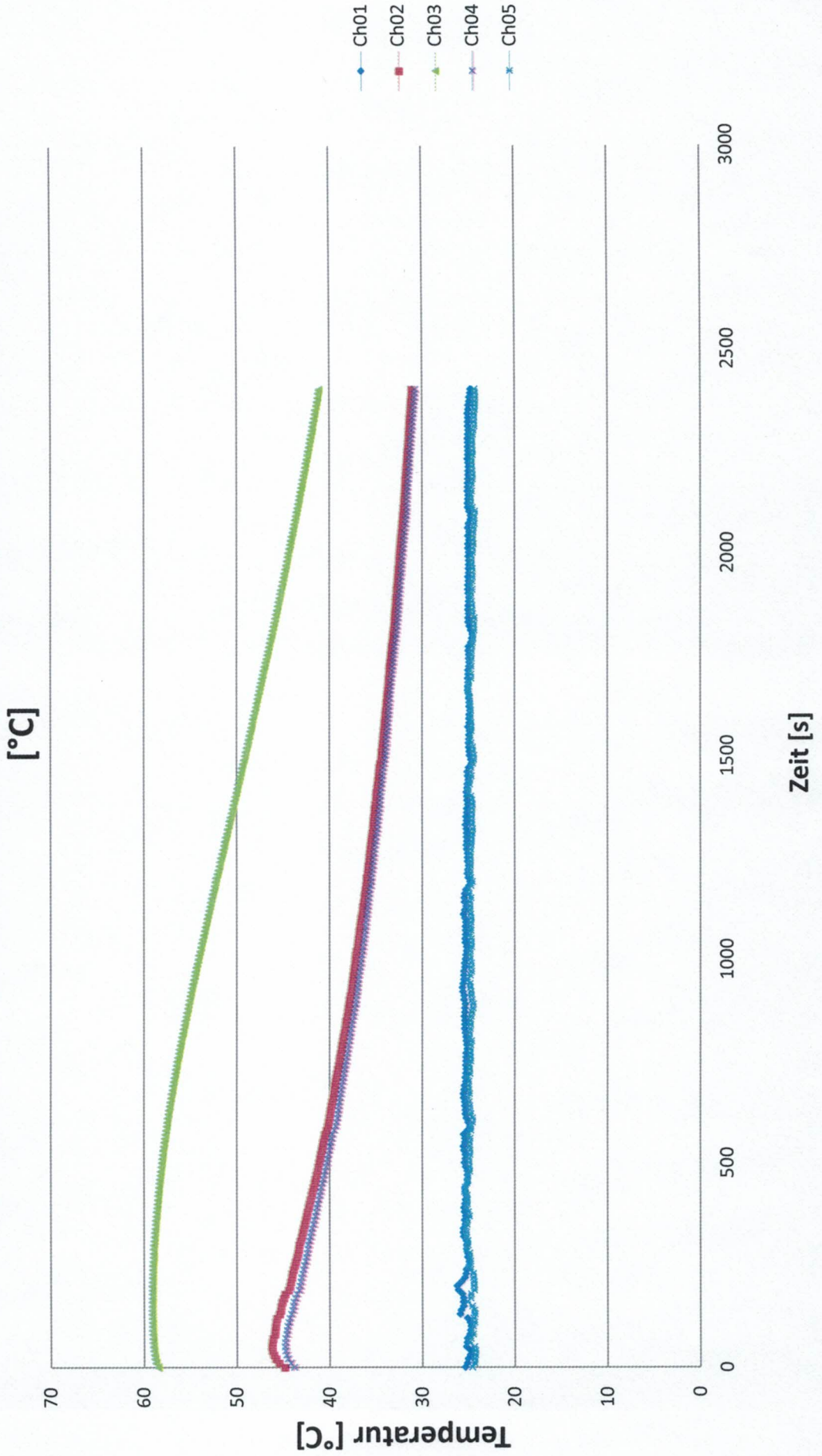


Temperatur_2019_01_03_14_21_28_Abkühlung_BETON 3_beschichtet

[°C]

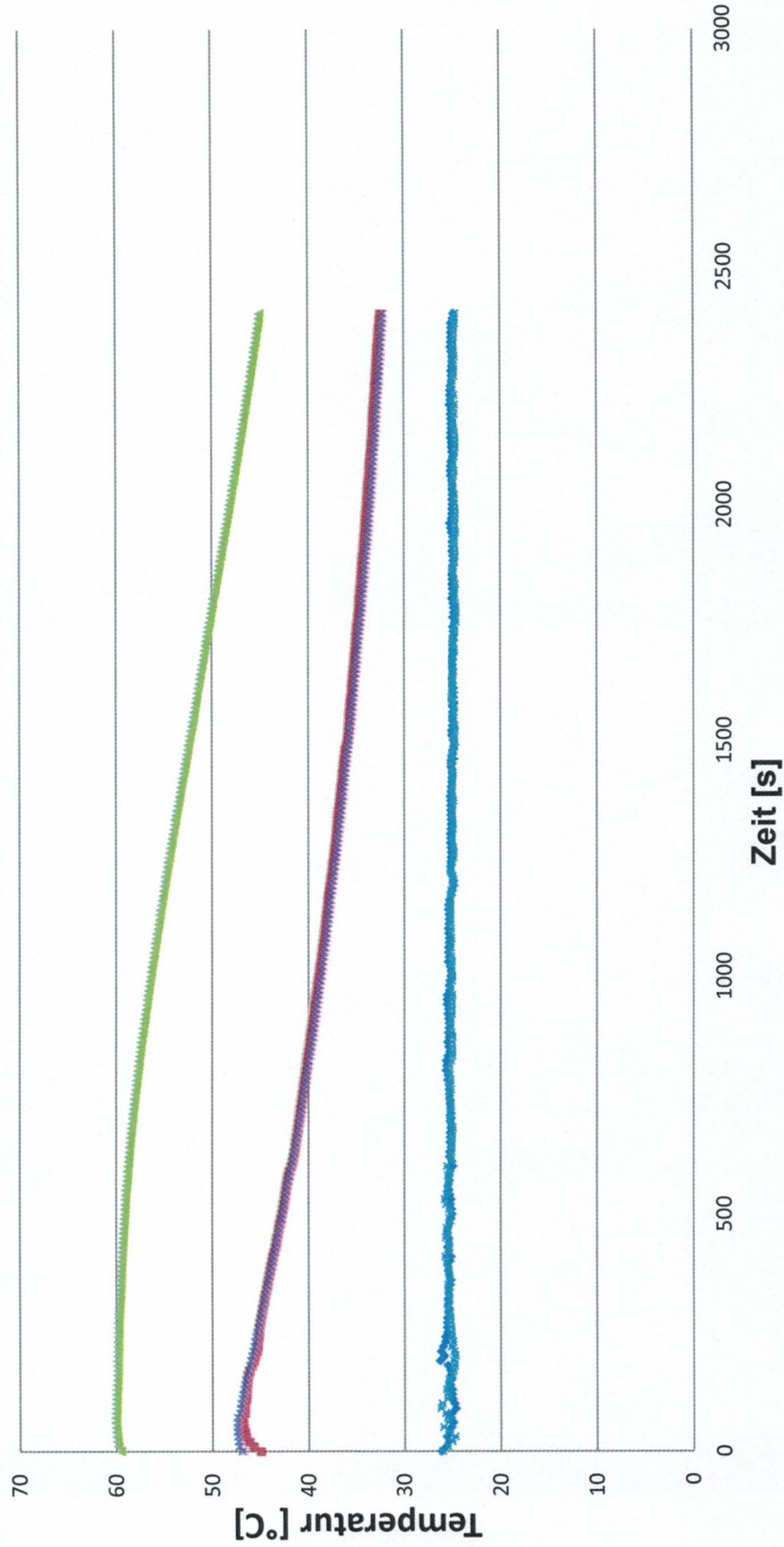


Temperatur_2019_01_04_12_02_38_Abkühlung_Holz_1_unbeschichtet

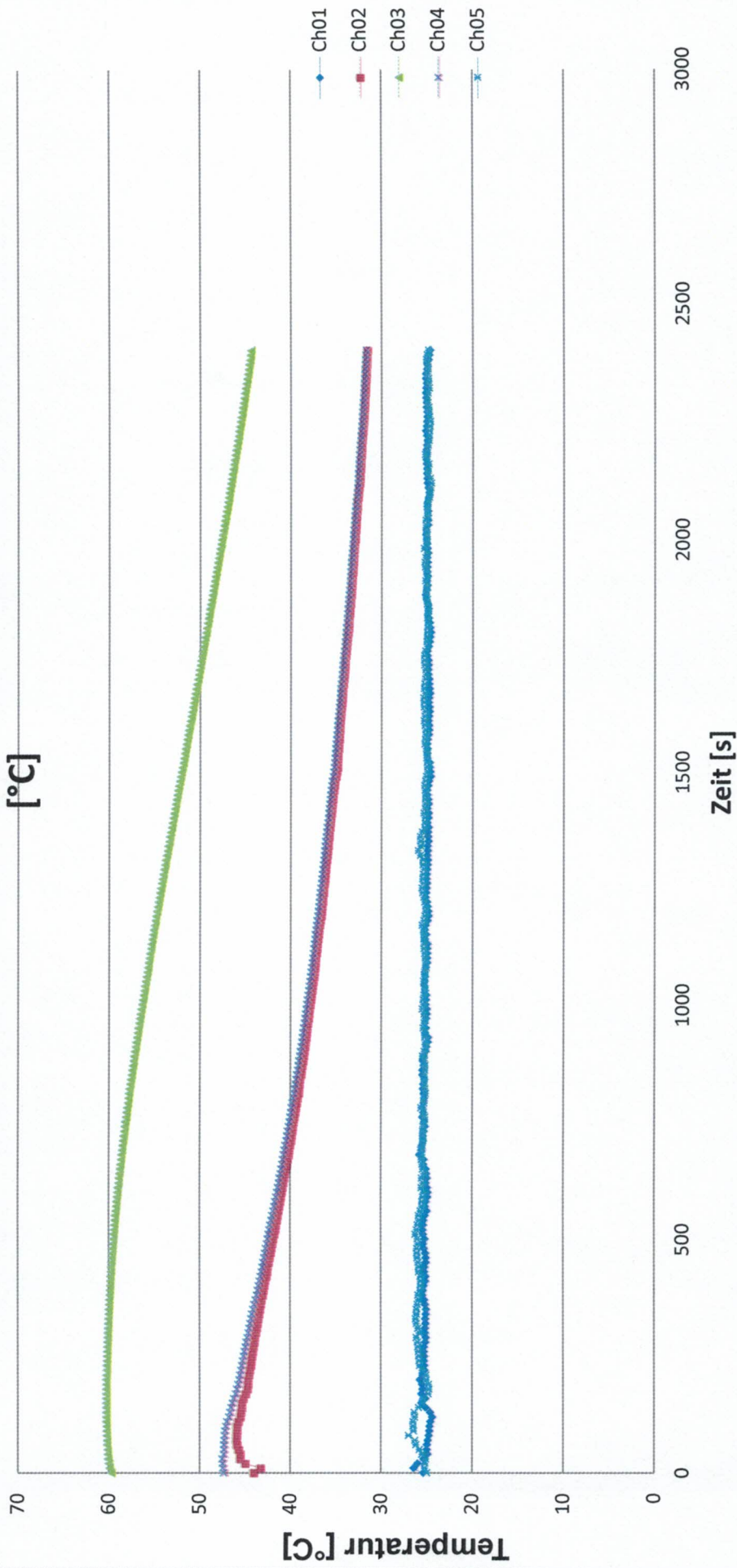


Temperatur_2019_01_04_54_51_Abkühlung_Holz_1_beschichtet

[°C]

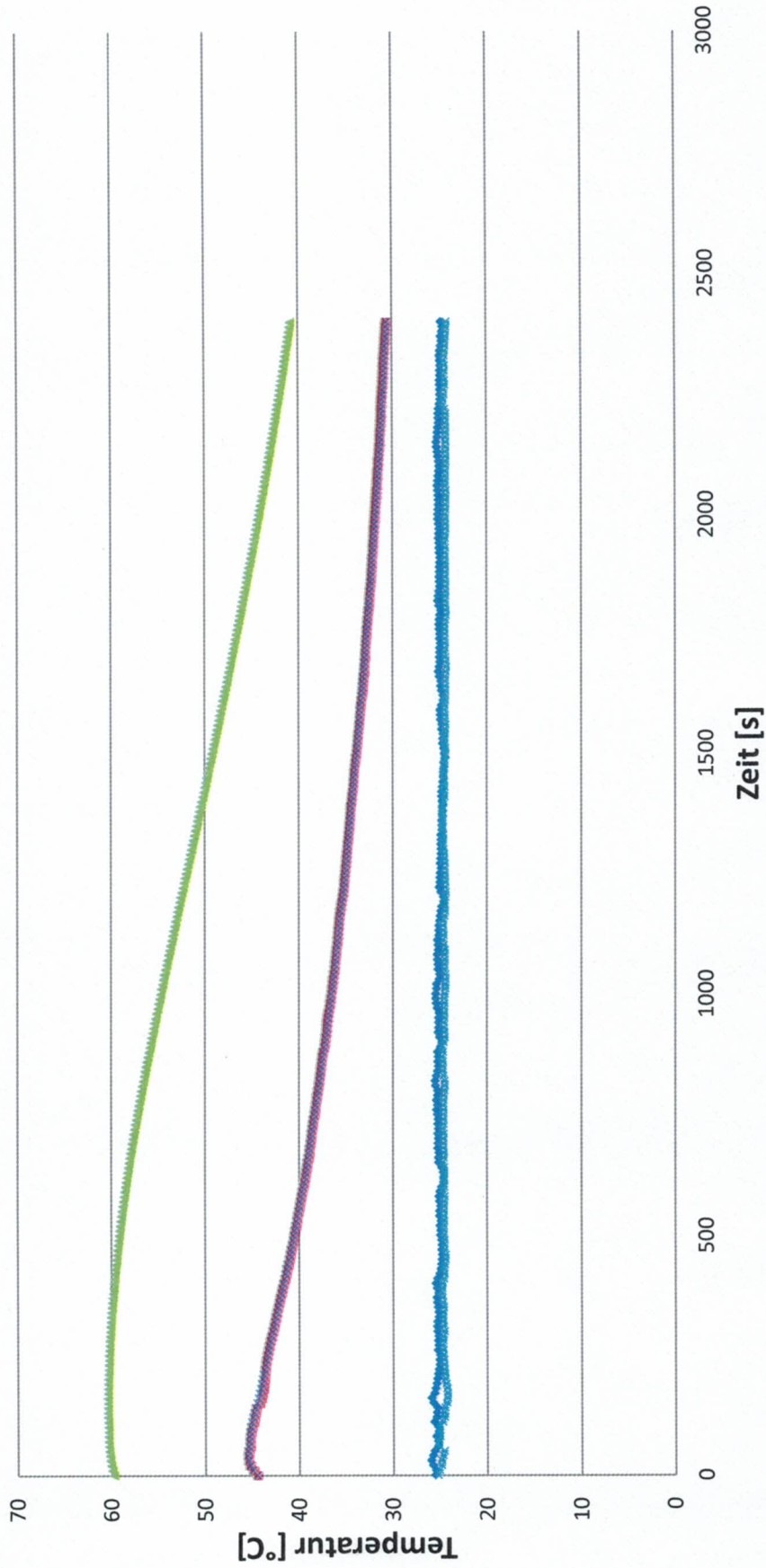


Temperatur_2019-01-04_13_49_48_Abkühlung_Holz_2_beschichtet



Temperatur_2019_01_04_12_47_38_Abkühlung_HOLZ 3-unbeschichtet

[°C]



Temperatur_2019_01_02_12_32_41_Abkühlung_Holz 3_beschichtet

[°C]

