

Erläuterungen zu Unterkühlung, Hysterese und weiteren Eigenschaften der SP-Produktreihe:

Unterkühlung:

Als Unterkühlung bezeichnet man die Absenkung der Temperatur unter den Gefrierpunkt, ohne dass die Erstarrung einsetzt. Wird die Kristallisation dann ausgelöst, erwärmt sich die erstarrende Schmelze aufgrund der frei werdenden Wärme. Hierbei erreichen die Materialien von Rubitherm die angegebene Erstarrungstemperatur.

Die Unterkühlung wird angegeben als Temperaturdifferenz zwischen der niedrigsten Temperatur in der Abkühlkurve und der höher gelegenen Erstarrungstemperatur. Von der Unterkühlung sind vorrangig die anorganischen PCM (SP-Produkte) betroffen.

i. d. Praxis:

In der Regel liegt die Unterkühlungstemperaturdifferenz (UK) bei den von Rubitherm entwickelt und angebotenen PCM (SP-Produkte) zwischen 0,5 und 3K. Die UK hängt vom jeweiligem PCM und den Anwendungsbedingungen ab. Kleine Volumina neigen zu einer stärkeren Unterkühlung als große.

Maximal zu erwartende Unterkühlung bei Rubitherm-Produkten (>150 ml) :

| PCM | SP-50 | SP-30 | SP-28 | SP-24 | SP-21 | SP-17 | SP-11 | SP-11UK | SP-7_2 | SP5 | SP15 | SP21EK | SP24E |
|------------------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|-----|------|--------|-------|
| Unterkühlung [K] | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| PCM | SP25E2 | SP26E | SP29Eu | SP31 | SP50 | SP58 | SP70 | SP90 | | | | | |
| Unterkühlung [K] | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | | | | | |

Beispiel: Unterkühlung und Hysterese von SP21EK:

Der Temperaturverlauf (pink) entspricht der PCM - Innentemperatur während einer Enthalpiemessung.

UK: 0,8K (20,0 bis 20,8°C)

Hysterese: 1,2K (20,8 bis 22°C)

Als Hysterese bezeichnet man die Temperaturdifferenz zwischen Schmelz- und Erstarrungspunkt der Aufheiz- und der Abkühlkurve.

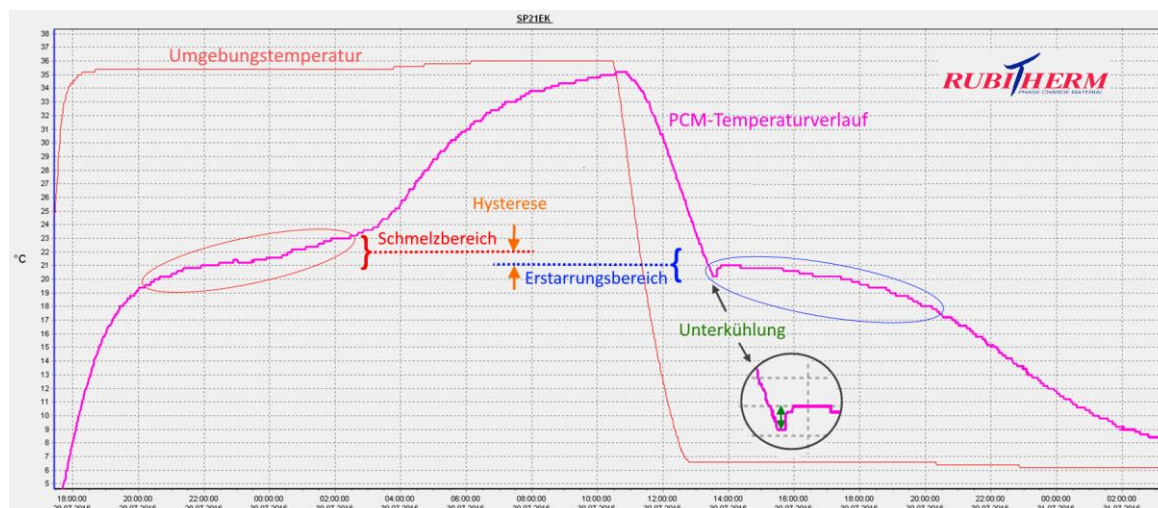


Abbildung 1: zeitlicher Temperaturverlauf mit Darstellung der Unterkühlung und Hysterese

| | | | |
|-----------|---|--|---------------|
| Dokument: | Erläuterungen zu Unterkühlung, Hysterese und weiteren Eigenschaften der SP-Produktreihe | | |
| Version: | 1.2 Stand vom 19.07.2018 | | Seite 1 von 2 |

Zweite Darstellmöglichkeit der Hysterese:

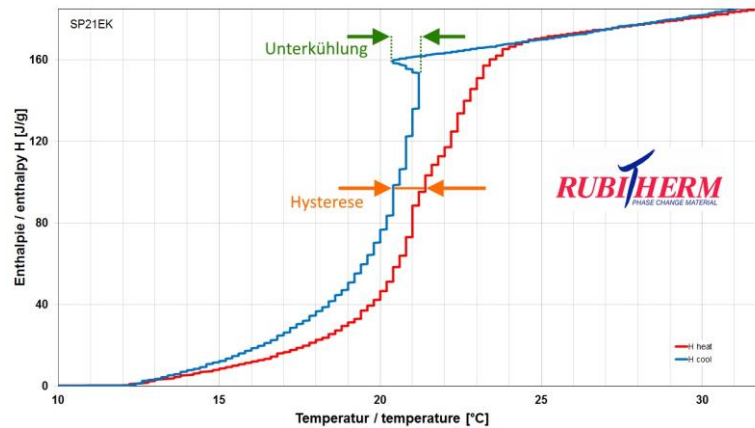


Abbildung 2: Enthalpie-Verlauf in Abhängigkeit der Temperatur

Weitere Hinweise zu SP:

Initialisierung:

Die im technischen Datenblatt beschriebene Initialisierung ist in der Regel nur vor dem ersten Gebrauch nötig. Dazu wird das PCM deutlich unter den Schmelzpunkt abgekühlt. Für SP-Produkte mit einem Schmelzpunkt zwischen 5 und 35°C ist eine Initialisierung bei mind. 0°C nötig. Die Temperatur wird so lange gehalten, bis das PCM vollständig erstarrt ist. Die Initialisierung von CSM-Platte wird von Rubitherm durchgeführt. (Für SP-Produkte mit höheren oder niedrigeren Schmelzpunkten bzw. unterhalb 0°C, ist eine aktive Initialisierung nicht nötig).

Wassergehalt:

Bei fast allen SP-Materialien ist Wasser ein essentieller Bestandteil. Sollte sich der Wassergehalt verändern, werden die thermischen Eigenschaften negativ beeinflusst. Dies kann z.B. durch offene Behälter und dem Austausch mit Luftfeuchtigkeit geschehen.

Besonders beim Erwärmen ist darauf zu achten, dass ein Abdampfen von Wasser vermieden wird.

Aufschmelzen:

Die SP-Produkte bis 35°C dürfen eine Temperatur von 60°C nicht überschreiten. Bei allen SP-Produkten muss immer das gesamte Gebinde aufgeschmolzen werden. Vor der Entnahme von Teilmengen muss das flüssige PCM durch Rühren homogenisiert werden. Nur auf diese Weise können die thermischen Eigenschaften sichergestellt werden. Ebenso darf die max. Arbeitstemperatur nicht überschritten werden. Durch eine unsachgemäße Erwärmung bis oberhalb der max. Arbeitstemperatur kann das PCM seine thermischen Eigenschaften verlieren. Durch die Initialisierung ist es teilweise möglich, die thermischen Eigenschaften zu reaktivieren.

Einsatzbedingungen:

Für den Anwendungsfall empfehlen wir den Kontakt mit Metallen zu vermeiden, der gleichzeitige Kontakt mit verschiedenen Metallen oder Legierungen muss zwingend vermieden werden (galvanisches Element)! Ebenso muss der Luftaustausch mit der Umgebung unterbunden werden. Alle techn. Spezifikationen wurden mit luftdicht verschweißten SP-Proben ermittelt.

| | | | |
|-----------|---|--|---------------|
| Dokument: | Erläuterungen zu Unterkühlung, Hysterese und weiteren Eigenschaften der SP-Produktreihe | | |
| Version: | 1.2 Stand vom 19.07.2018 | | Seite 2 von 2 |