

Untersuchungen zur Kühlung von Seecontainern auf Seeschiffen zur Verhinderung oder Unterdrückung von exothermen Reaktionen

Eyck-Frederic Rohardt

Hamburg, 11.02.2021

Einleitung

Realversuche

Messwerte und Interpretation

Maßnahmen

Fazit/Ausblick

Mögliche Brandursachen

- Brandstiftung
- Reparaturarbeiten
- Stauposition
- unzureichende Ventilation
- Stauung gefährlicher Güter
- technische Probleme bei Kühlcontainern
- extreme Schiffsbewegung



- Brände haben oft verheerende Auswirkungen, wenn nicht schnell wirksame Gegenmaßnahmen getroffen werden:
 - Personenschäden
 - Hohe Sachschäden
- Schiffsgometrie erschwert die Brandbekämpfung zusätzlich und erleichtert die Ausbreitung
- Erschwerte Branddetektion im Anfangsstadium

- Produktion und Transport großer Mengen, weltweiter Bedarf
- Aufbereitung/Desinfektion von Wasser
- Strake chemische Eigenschaften

→ Gefahr der Zersetzung bei geringen Temperaturen

Reaktionsgeschwindigkeit hängt von folgenden Faktoren ab:

- Umgebungstemperatur
- Lüftungsbedingungen im Container und am Gebinde
- Schüttdichte
- Material, Form und Größe der Verpackung
- Größe des Containers

Zielsetzung der Versuche

Untersuchung des thermischen Verhaltens im Container

Einbringen von Hochdruckwassernebel

→ Kühlung

Empfehlungen/Maßnahmen bei dem Transport von Calciumhypochlorit:

- Organisatorische Maßnahmen
- Anlagentechnische Maßnahmen
- Abwehrenden Maßnahmen

Versuchsnomenklatur/Durchführung

- 40 Fuß-Standardseecontainer
- Positionierung Heizquelle
- Unterschiedliche Anordnung der Beladung
- Werkseitig vorhandene Lüftungsöffnungen
- Dummy-Ladung

Versuch	Position Heizquelle	Beladung/Sprühbeeinträchtigungen
1	Tür	Keine
2	Mitte	Keine
3	Hinten	Keine
4	Hinten	Vorhanden
5	Mitte	Vorhanden

Werkseitig vorhandene Lüftungsöffnung



Dummy-Ladung

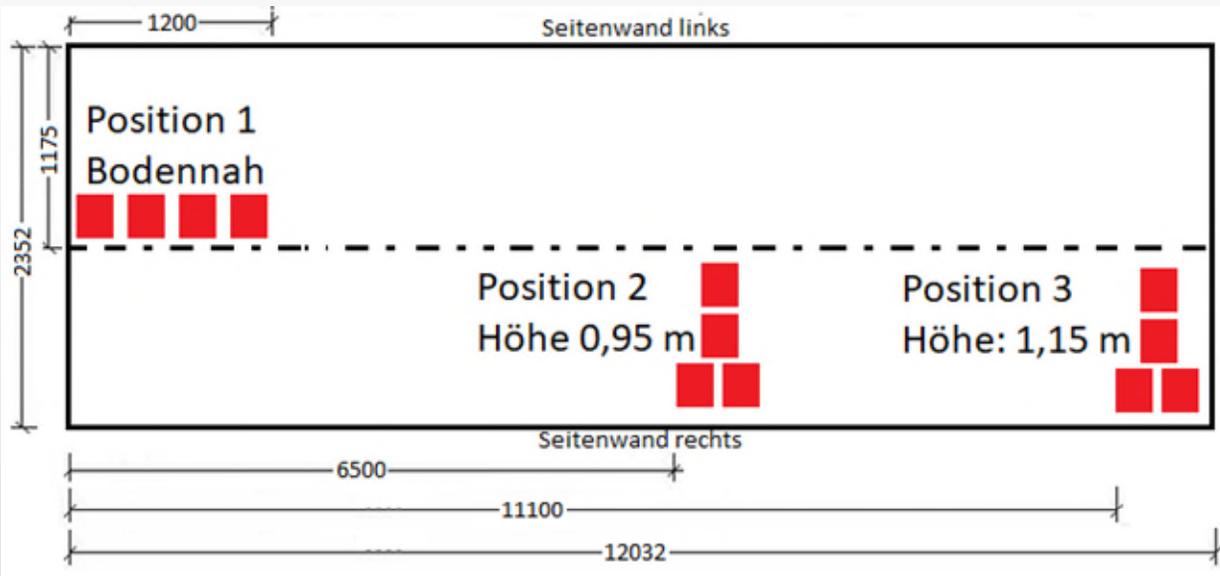


Öffnung Hochdruckwassernebel



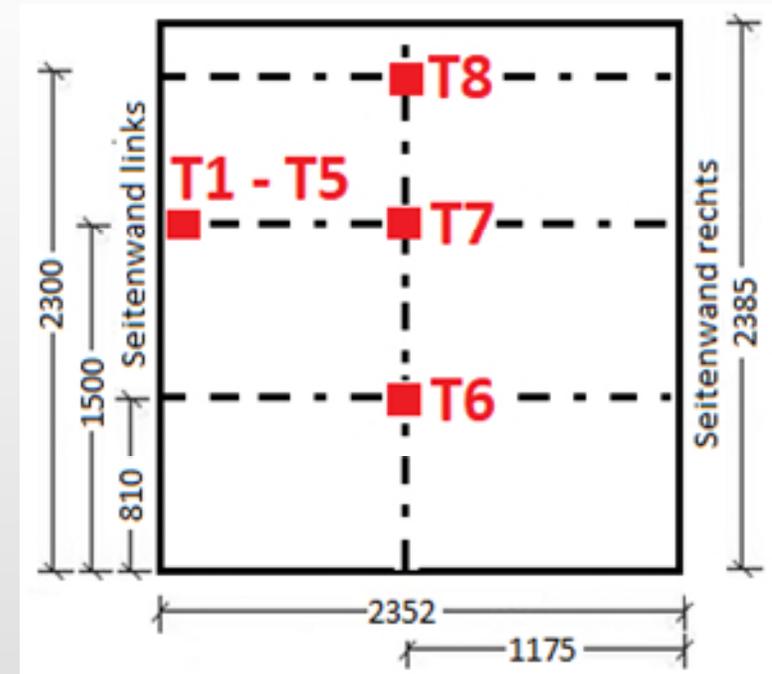
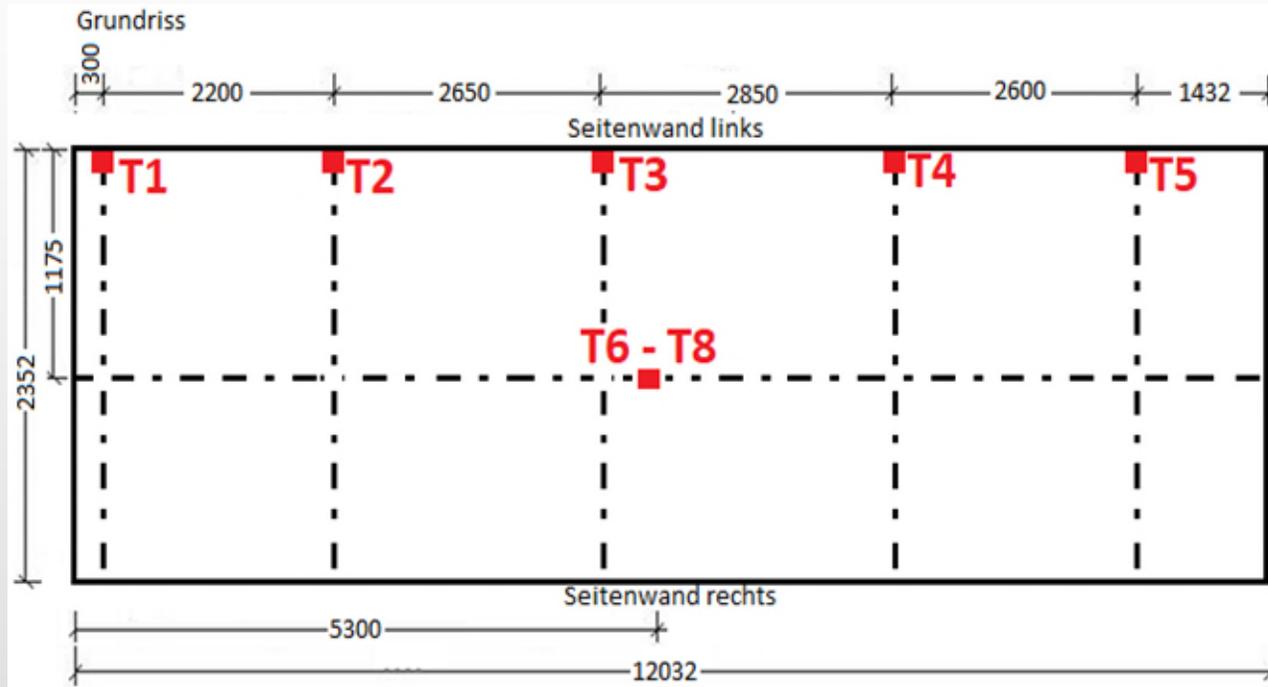
Wärmequelle

- 4 Heizplatten, á 2000 Watt
- Durchschnittliche Leistungsabgabe von 1500 Watt
- Gute Reproduzierbarkeit
- Kein freisetzen von Brandprodukten



Messtechnik

- Zwei Multi- Datenloggern, Aufzeichnung der Messwerte alle 5 sek.
- 8 Thermoelemente



Löschtechnik

- Hochdruckwassernebel
- Unterschiedliche Düsentypen
 1. FOGGUN → ca. 6x
 2. 1. Löschdüse → ca. 6 l/min
 3. 2. Löschdüse → ca. 2x



FOGGUN



1. Löschdüse



2. Löschdüse

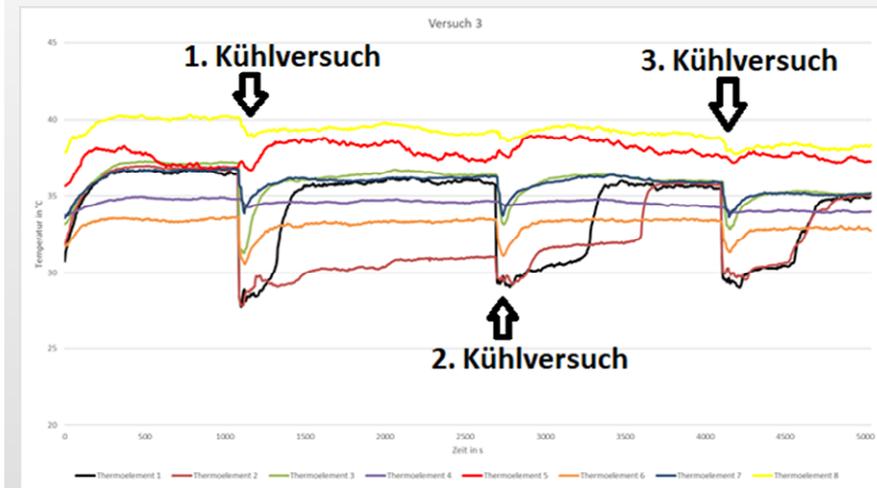
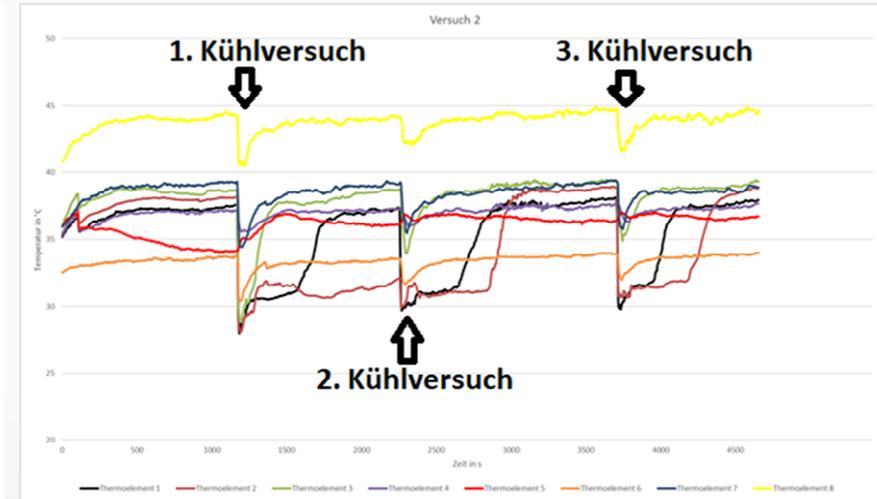
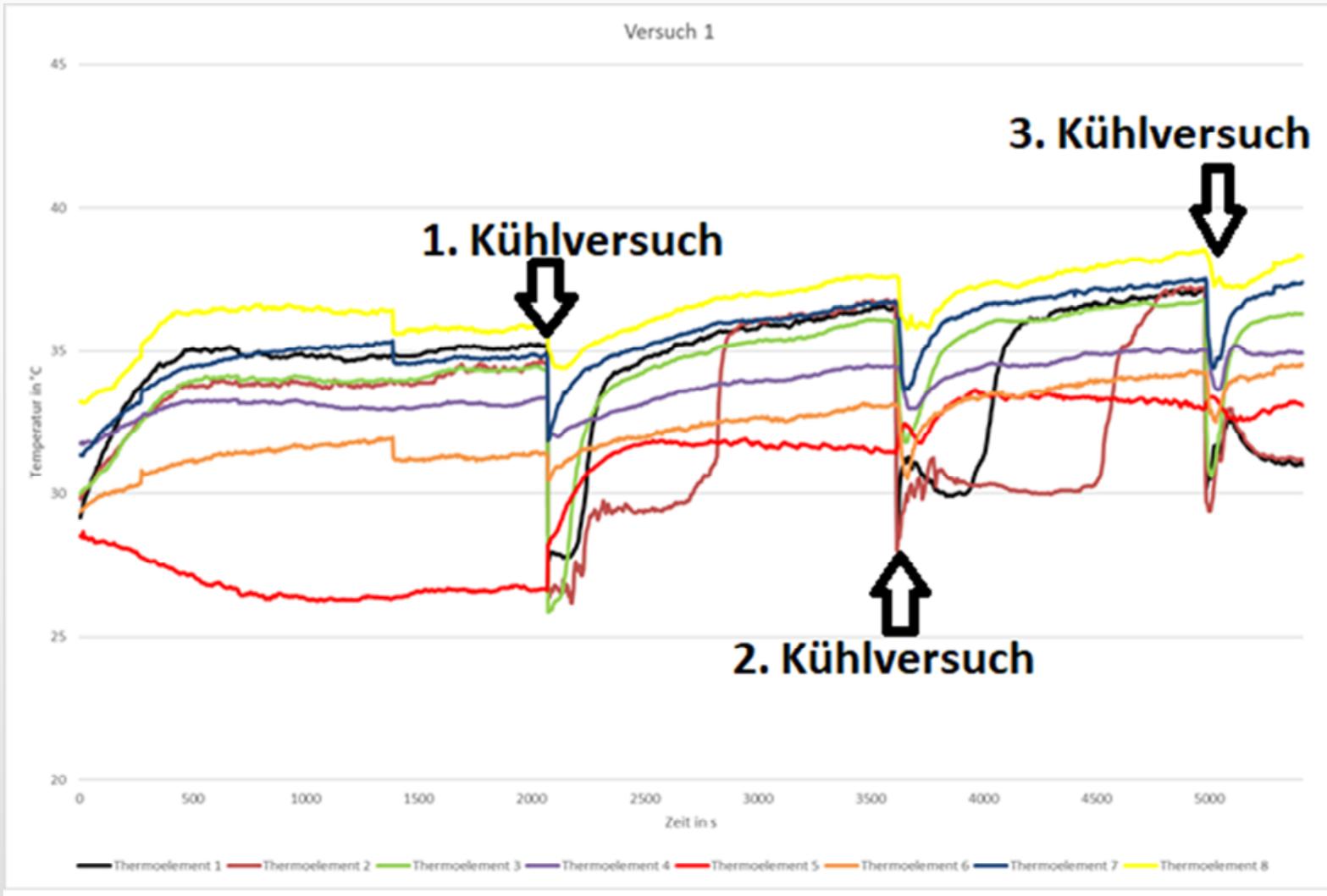


Vorstellung der Masterarbeit

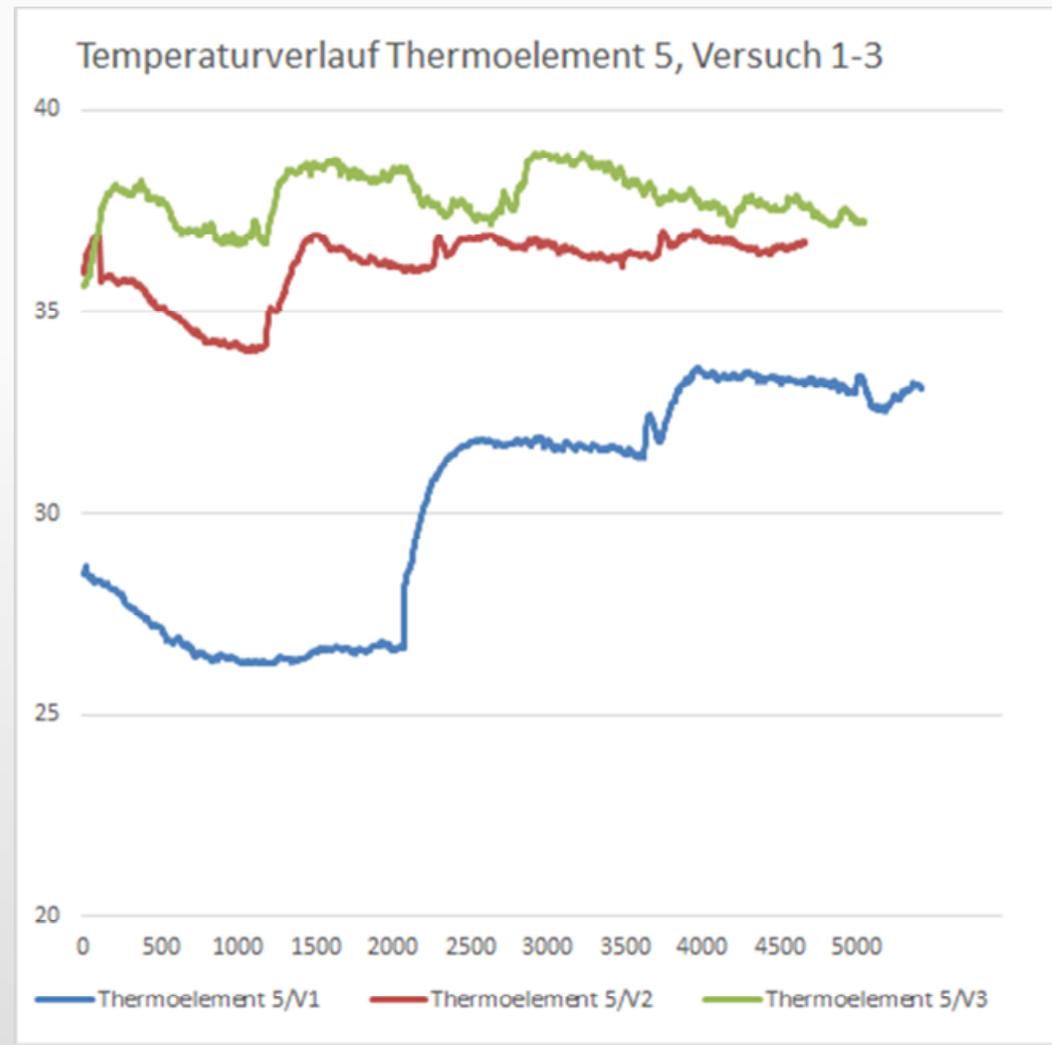
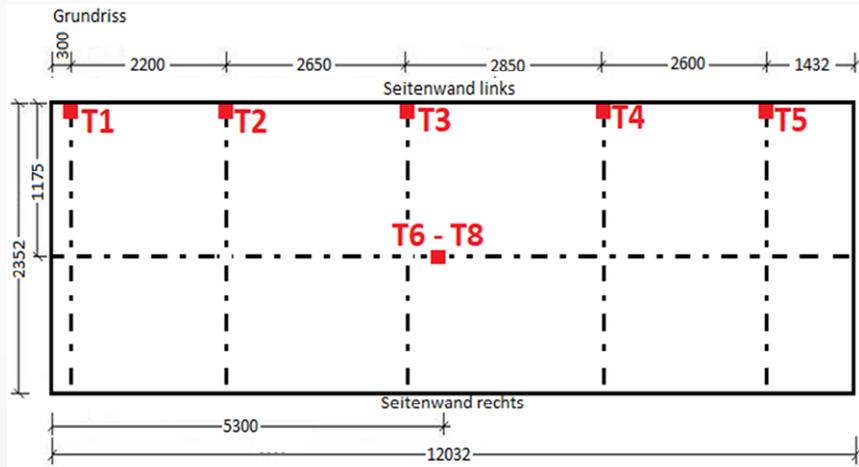
Folie 12 von 27

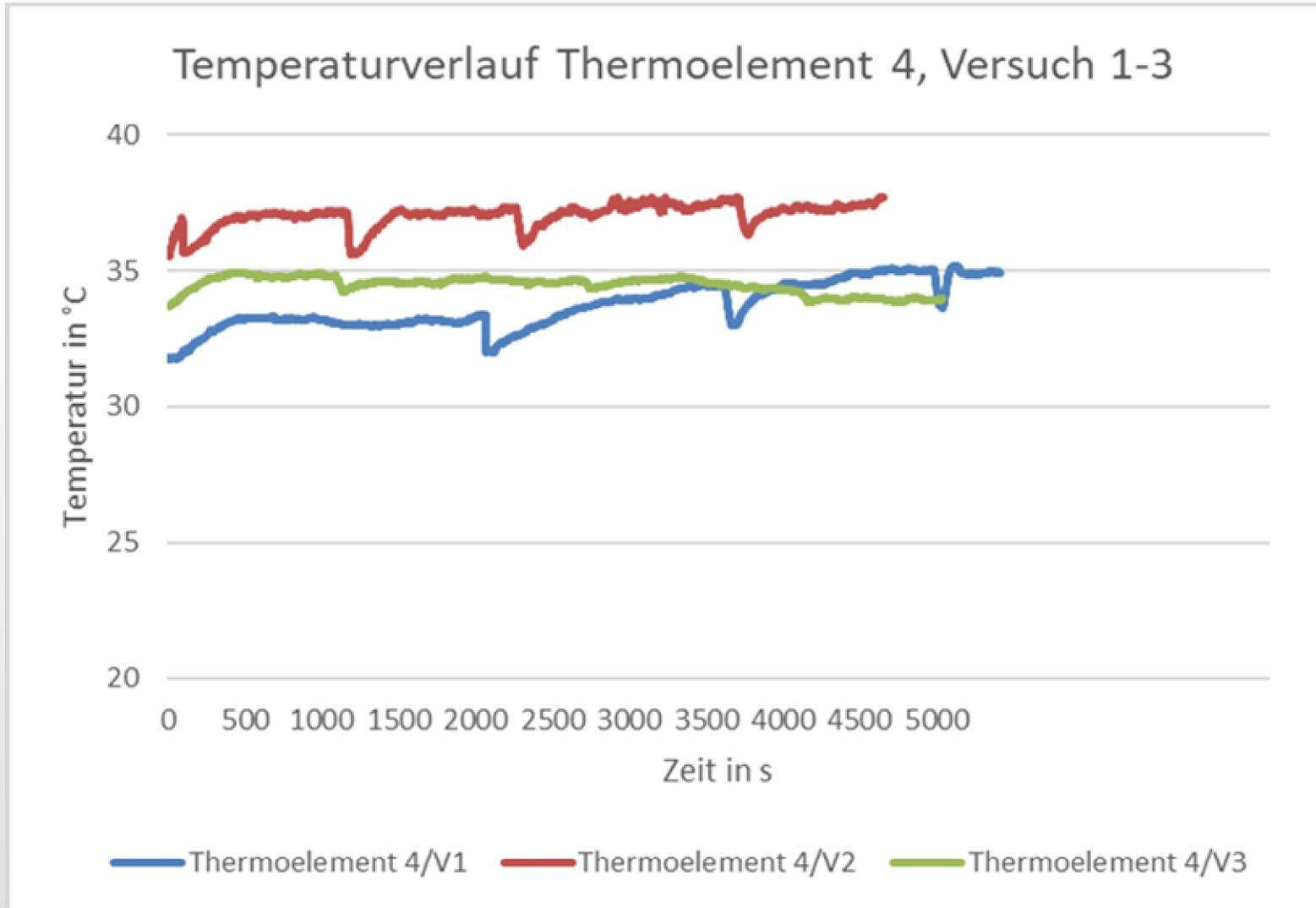


Interpretation der Messergebnisse

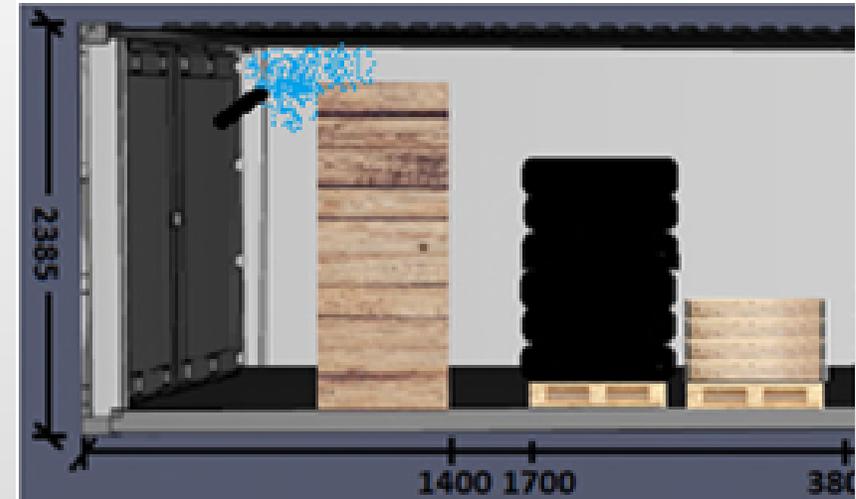
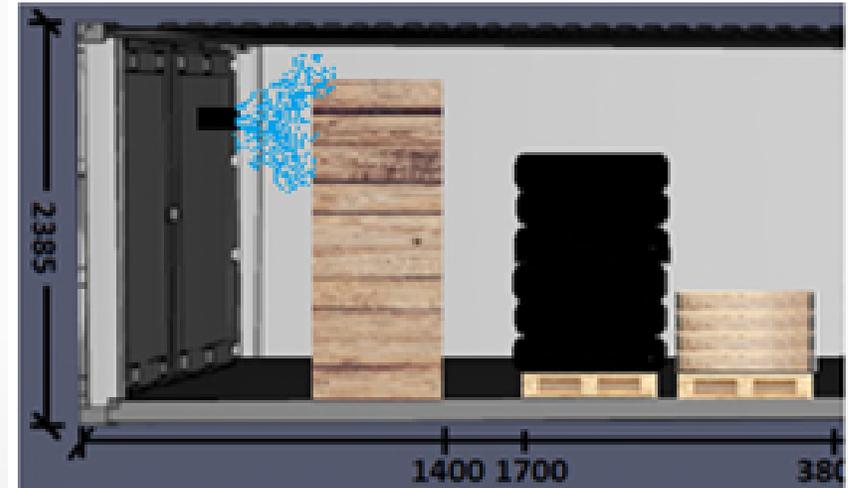


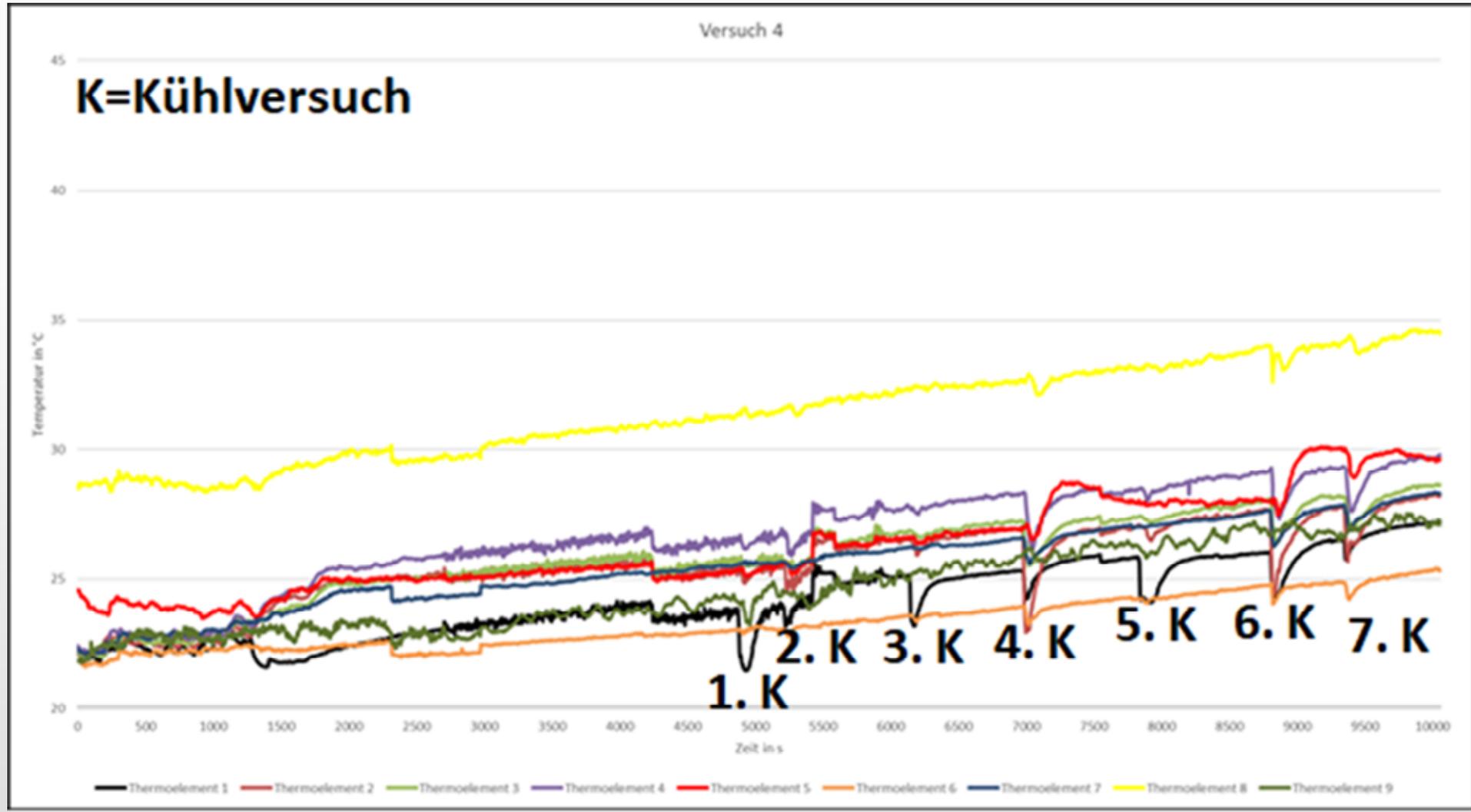
Interpretation der Messergebnisse





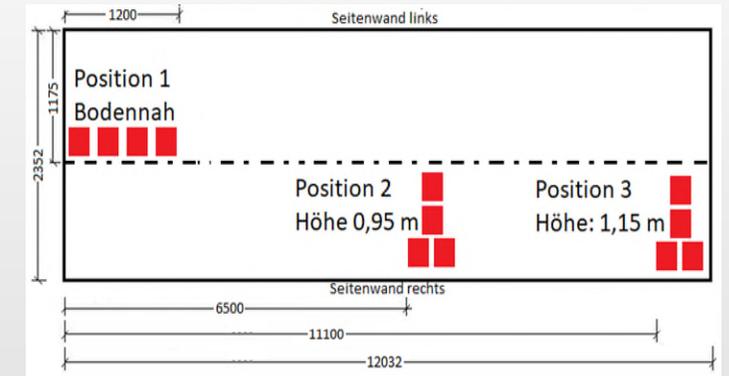
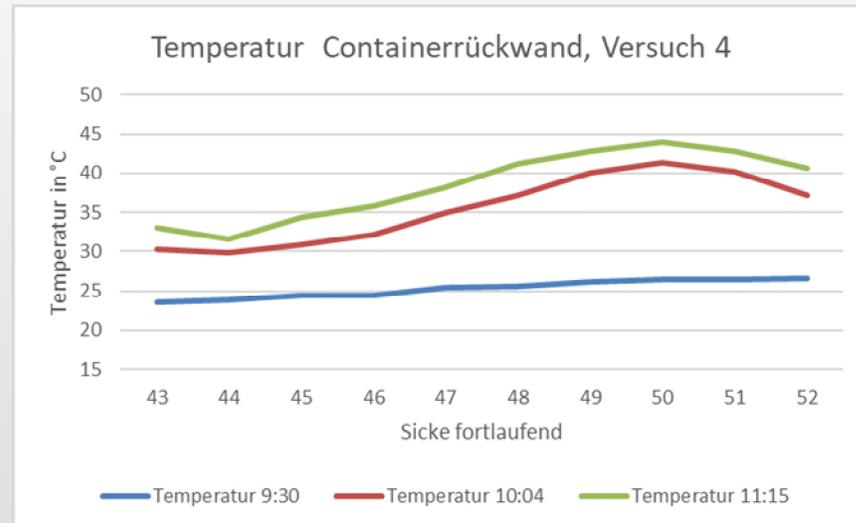
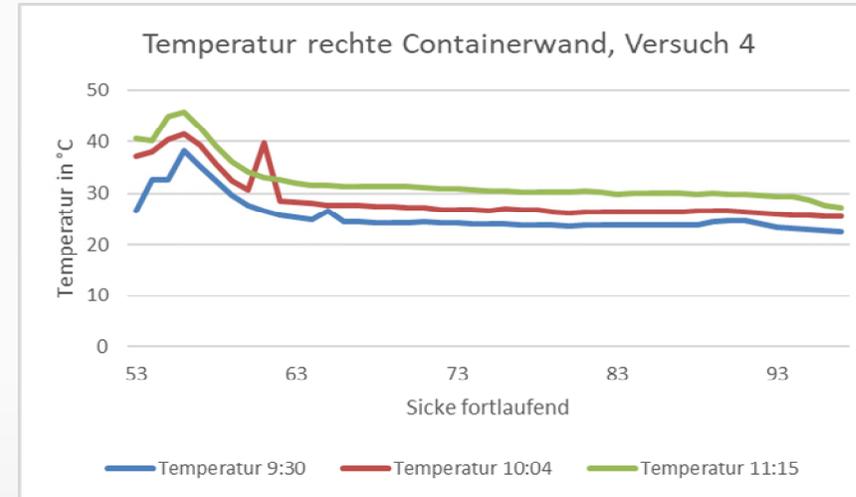
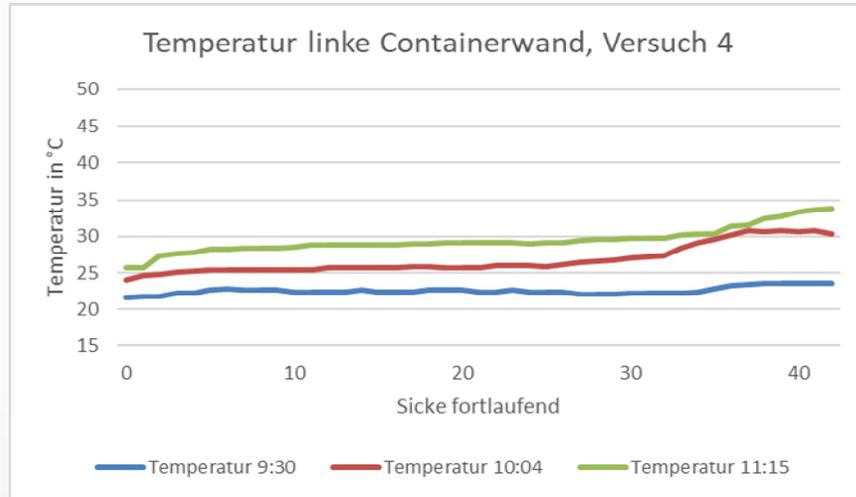
Versuch 4	Löschdüse	Sprühbeeinträchtigung
1. Kühlversuch	FOGGUN	vorhanden, dagegen vorhanden, darüber
2. Kühlversuch	1. Löschdüse	vorhanden, dagegen vorhanden, darüber
3. Kühlversuch	2. Löschdüse	vorhanden, dagegen vorhanden, darüber
4. Kühlversuch	FOGGUN	15 s Foggun darüber







Interpretation der Messergebnisse



Messungenauigkeiten

- Faktor Mensch
- Zeitlich exakte Abgabe des Hochdruckwassernebels technisch nicht möglich
- Exakte Reproduzierbarkeit der Löschdüsen hinsichtlich der Positionierung nicht möglich

Zusammenfassung der Ergebnisse

- Kühleffekt nimmt von vorne nach hinten ab
- Eindringtiefe, Sprühwinkel und ggf. vorhandene Sprühbeeinträchtigungen beeinflussen den Kühleffekt
- Sprühbeeinträchtigungen können den Kühleffekt nahezu komplett verhindern
- Sprühwinkel und Eindringtiefe besitzen einen größeren Einfluss als die Durchflussmenge/abgegebene Wassermenge
- In Abhängigkeit der Positionierung der Wärmequelle können durch den Kühlversuch in dahinterliegenden Bereichen höhere Temperaturen auftreten

Vorhandene Brandschutzmaßnahmen

Organisatorisch

- Strikte Kennzeichnung

Anlagentechnisch

- Wasserlöschanlage

Abwehrender

- Festinstallierte Monitore

Baulich

- Weitere horizontale Unterteilung

Transport

- Transport an Deck
- Transport durch warme Gebiete
 - Zusätzliche Belüftung (u.a. Zwangsbelüftung)
 - Mechanische Kühlung
 - Verwendung von Kühlcontainern
 - vollständige Temperaturkontrolle
 - Begrenzung der Menge an Calciumhypochlorit pro Container
- Ausreichender Abstand zu Aufenthaltsbereichen
- Verwendung von 20´Containern
- Transport in sauberen Fässern, max. 45 kg

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!