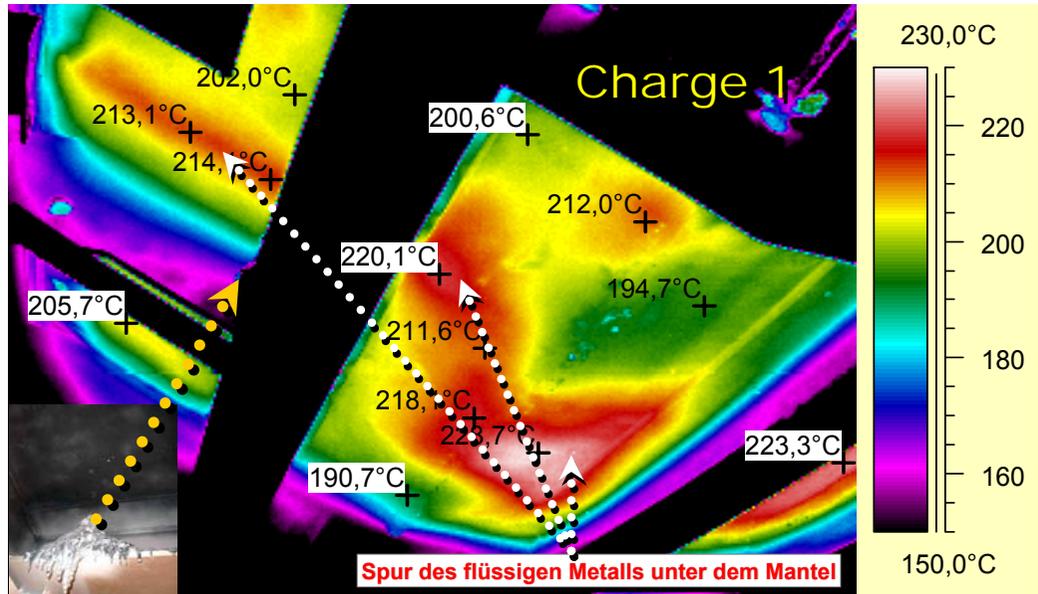
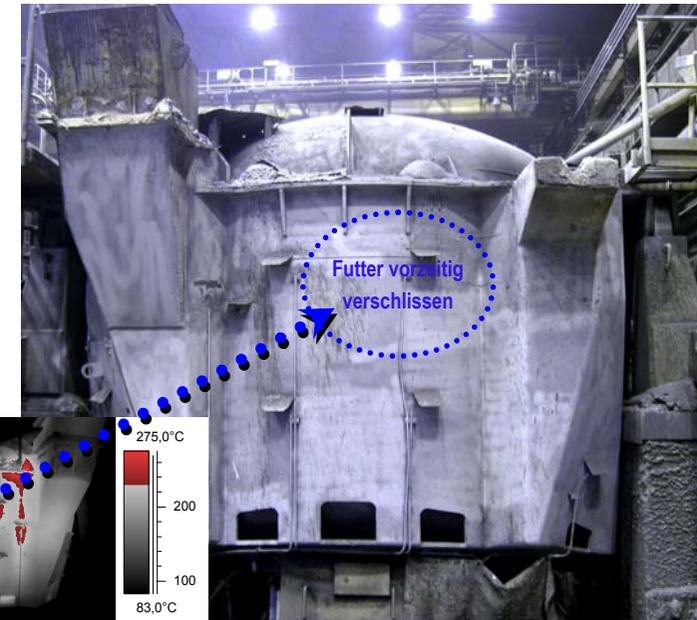
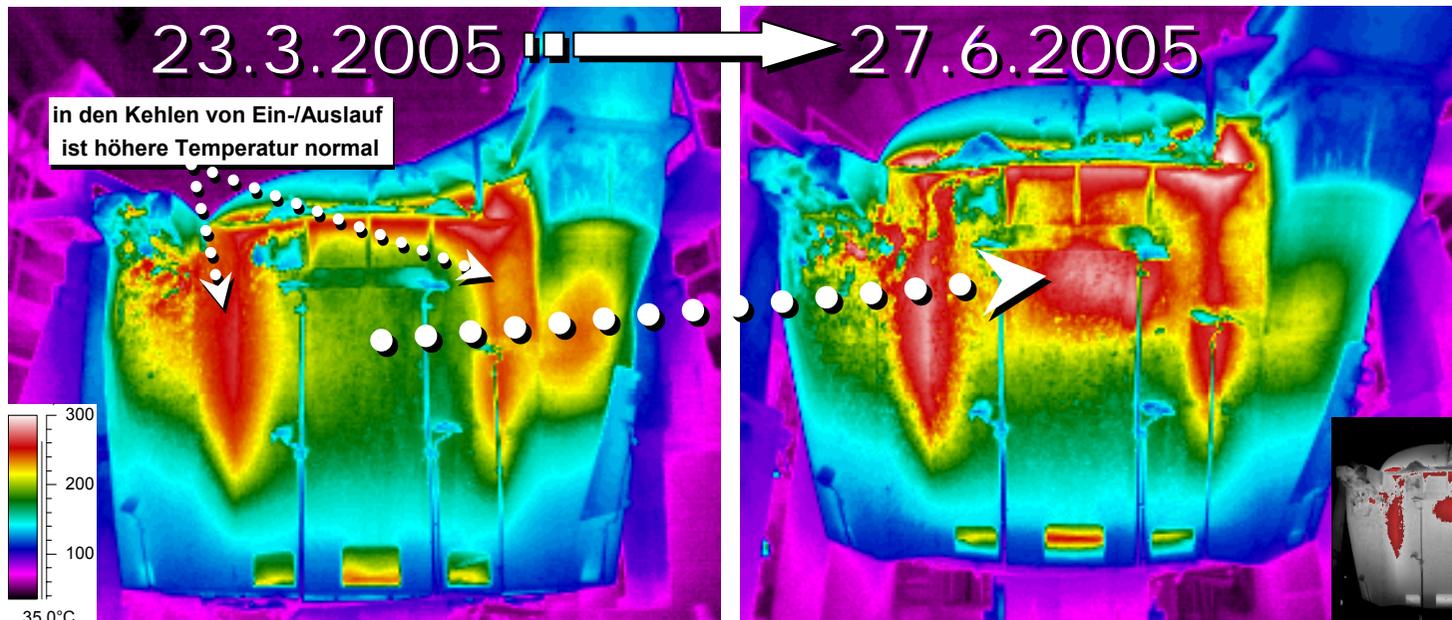


Havariemanagement



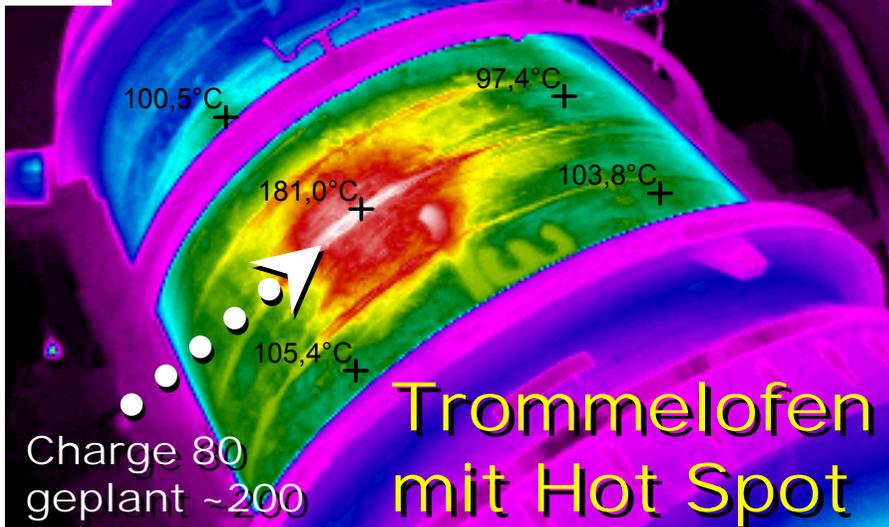
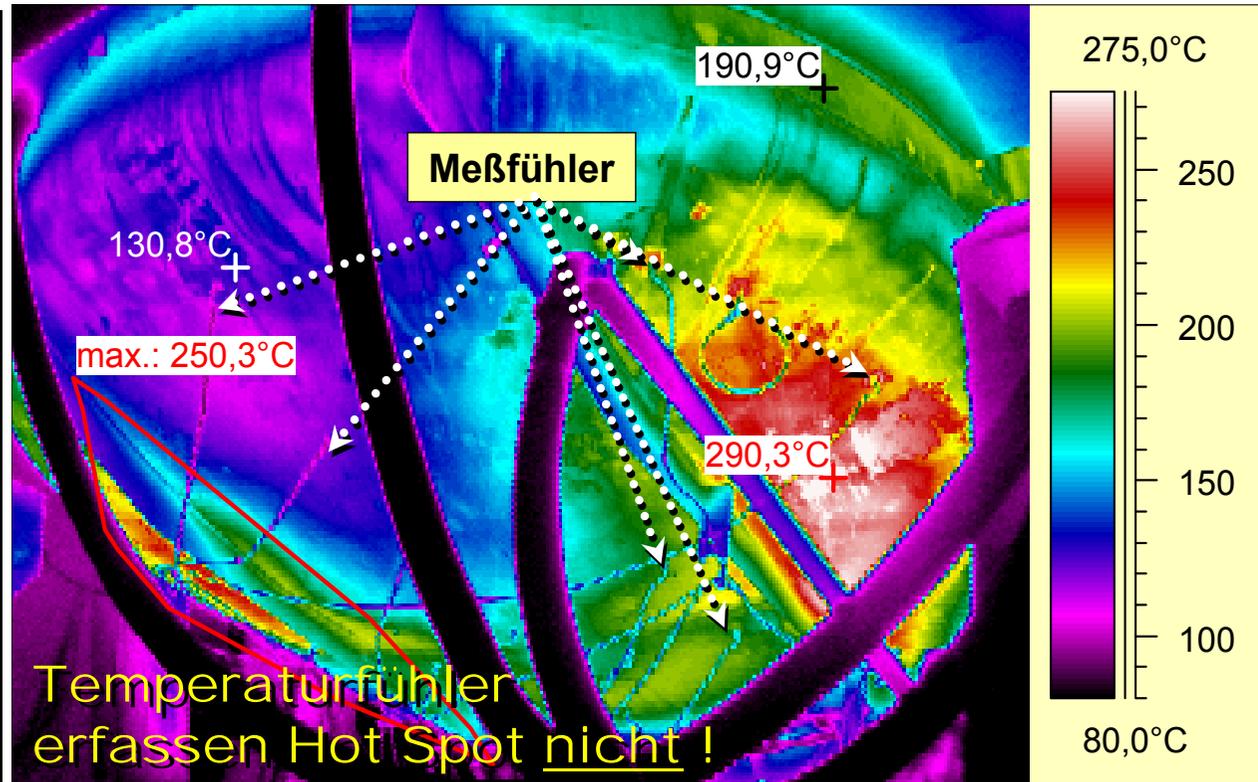
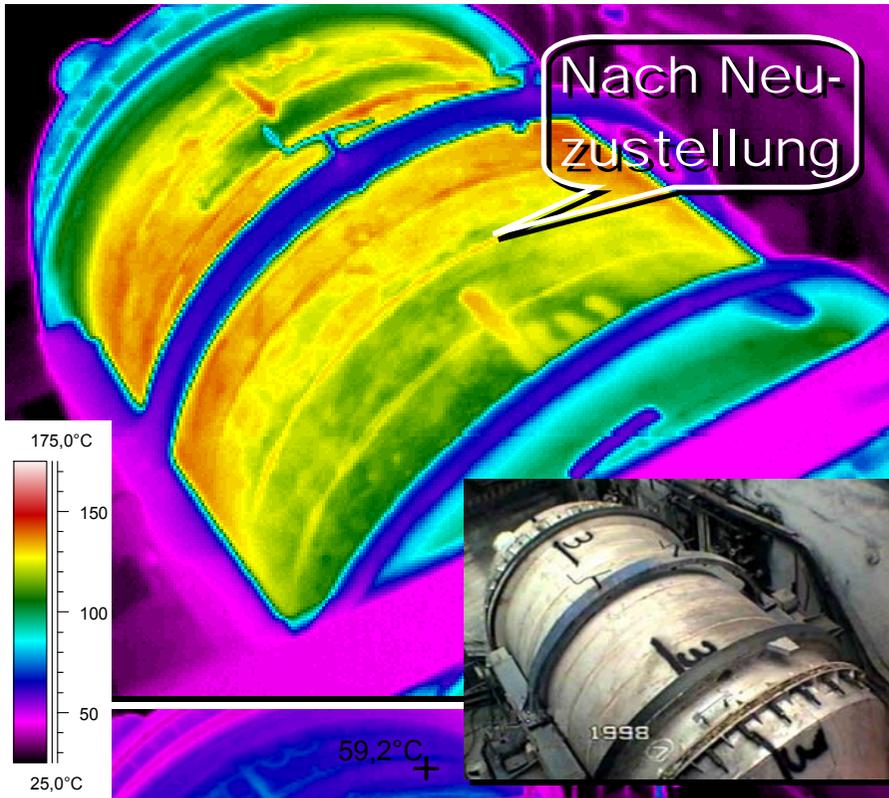
Die Schmelzaggregate werden seit Jahren regelmäßig mit der Wärmebildkamera inspiziert und per Trendrechnung Futterstandzeit und Auffälligkeiten ermittelt. In beiden Fällen kam es zu kritischen Zuständen. Der Al-Ofen brach beim ersten Befüllen mit Flüssigmaterial nach 30 t durch, konnte aber durch Kippen und Erstarren im 60 cm dicken Futter stabilisiert werden. Projektierte Standzeit ist 6...8 Jahre ! Beim unteren Ofen nutzte sich das Futter 2x nacheinander in kürzester Zeit ab (neue Mischung).

110 t Al-Ofen unmittelbar nach Neuzustellung durchgebrochen



Extreme Futterabnutzung binnen kurzer Zeit (45 t NF-Rinnenofen). Geplante Standzeit 3 Jahre !

Feuerfestzustellungen

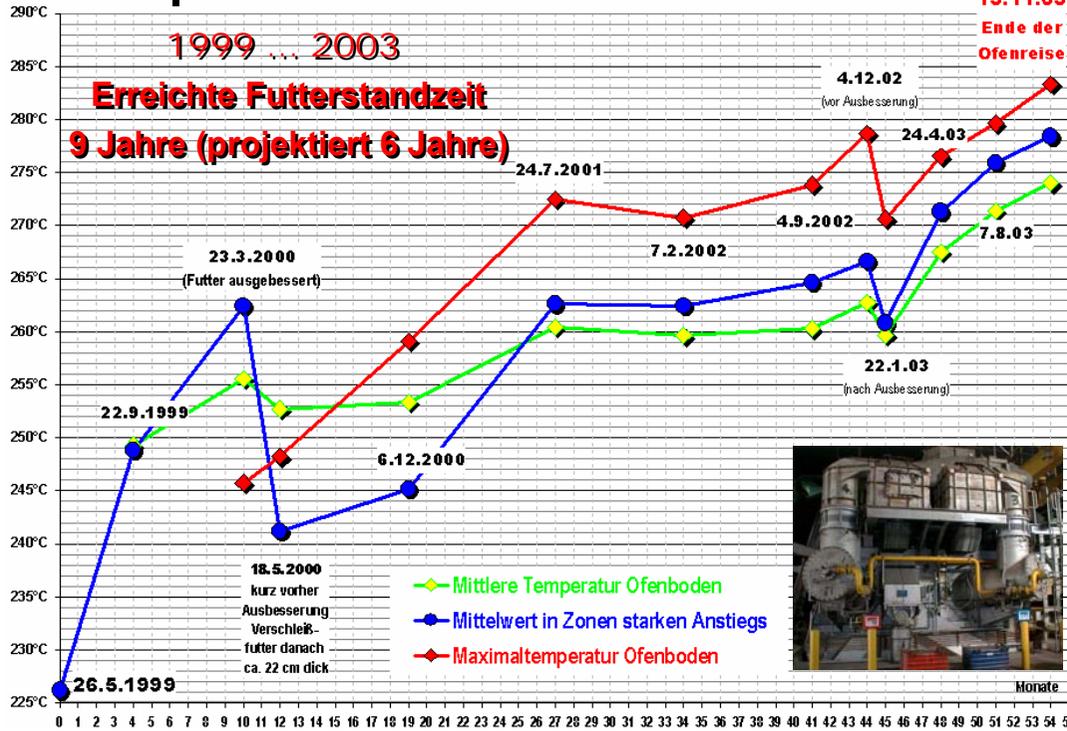


An Schmelzaggregaten kommt es bes. in Bereichen mit hoher Badbewegung zu stärkerem Futterverschleiß. Dies ist mit der IR-Kamera von außen gut erkennbar (Hot Spot). Am Ofen o. re. gab es eine Havarie, in deren Folge ein Netz von Thermofühlern installiert wurde. Wie das Wärmebild zeigt, ist die heiße Stelle nicht überwacht. Ein hier wahrscheinlicherer Durchbruch würde nicht detektiert ! Trügerische Sicherheit.

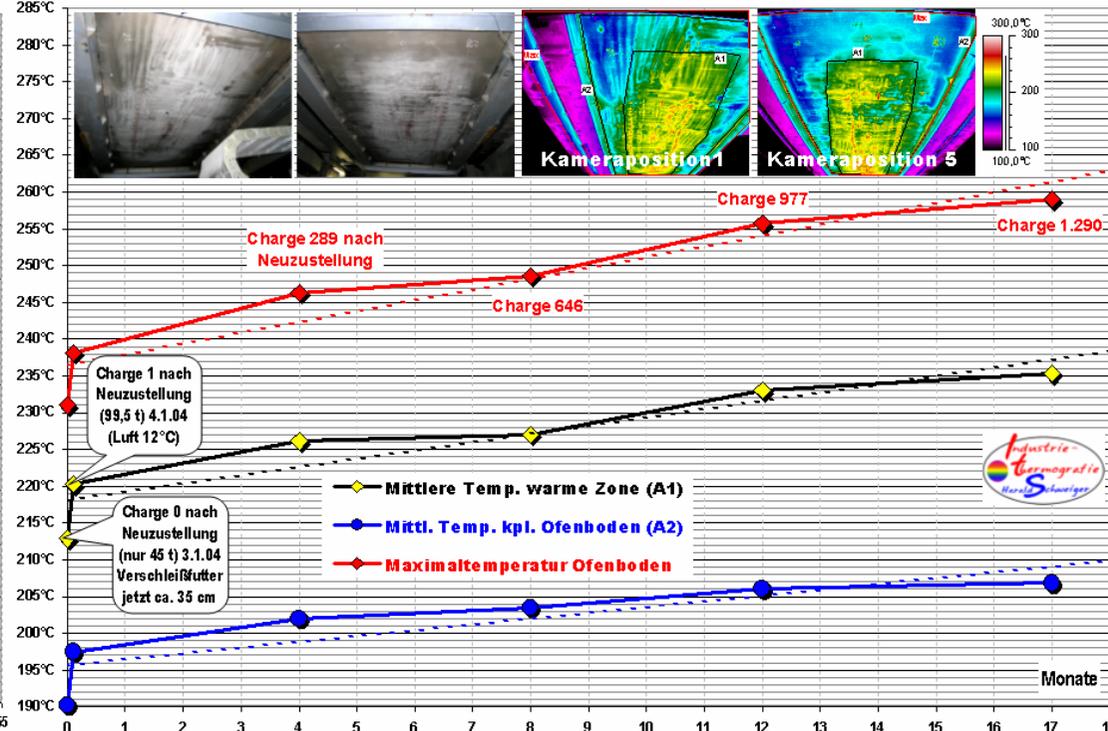


Feuerfestzustellung - Trendrechnung

Temperatur Ofenboden 110 t Al-Schmelzofen



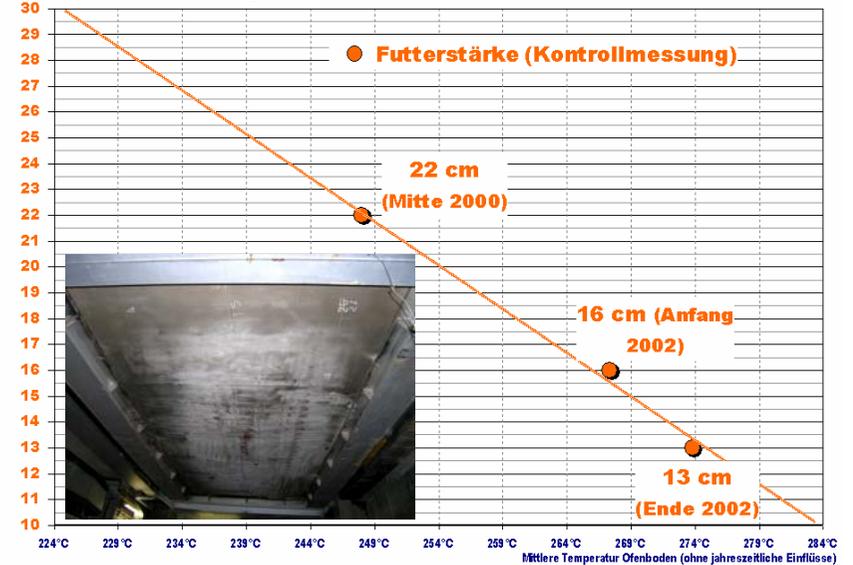
Temperatur Ofenboden seit Neuzustellung im Januar 2004



| |
|--|
| Al-Schmelze |
| ca. 20 mm Pflegespritzung (temporär) |
| Dies ist die interessante Zone ca. 35 cm Verschleißfutter |
| ca. 30 cm Feuerbeton |
| ca. 10 mm Dämmplatte Edelstahnboden |

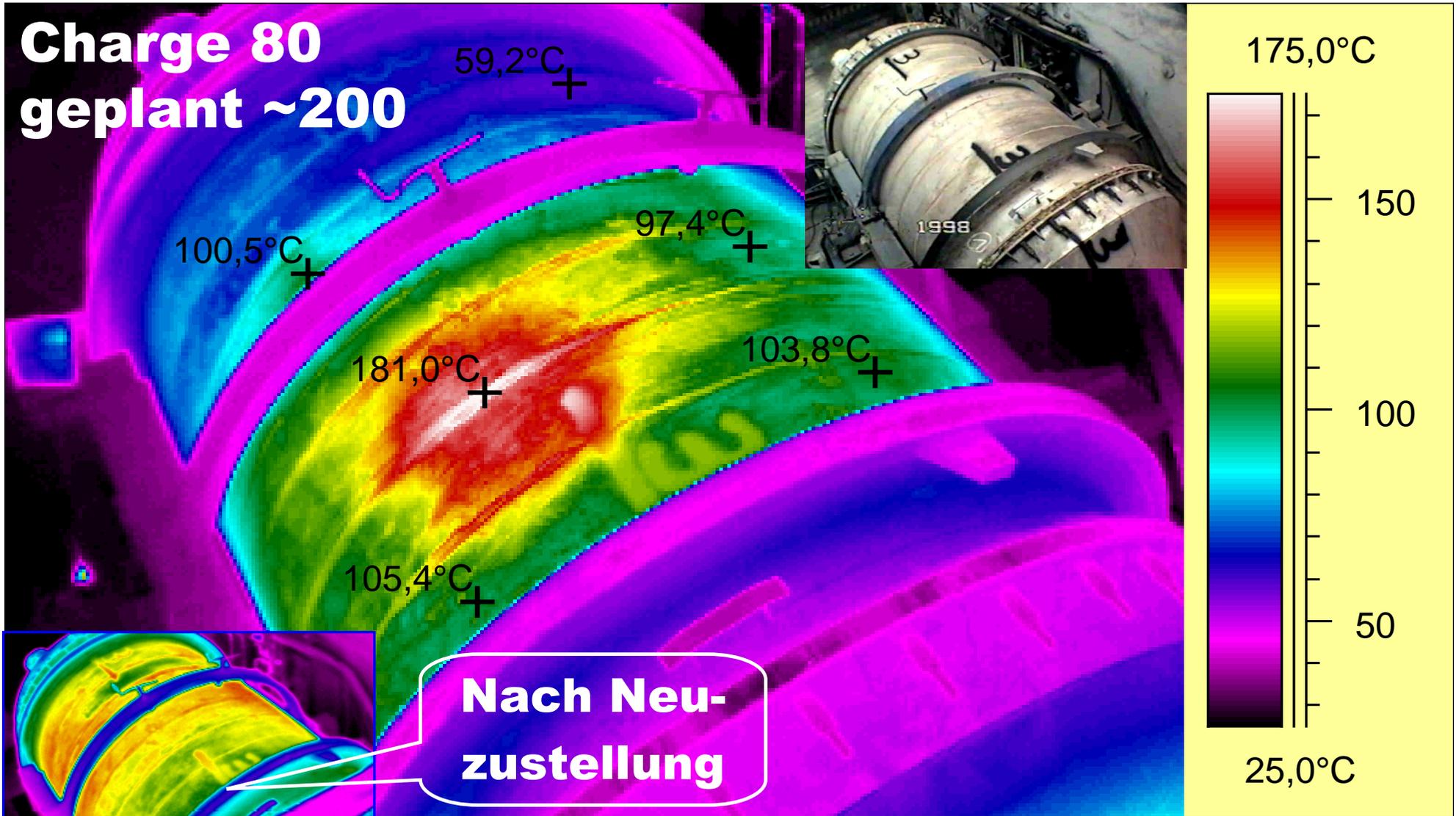
Die oberen beiden Diagramme zeigen die Bodentemperatur eines 110 t Al-Schmelzofens, der in regelmäßigen Abständen mit der Wärmebildkamera inspiziert wird. Hot Spots werden so rechtzeitig erkannt. Der Trend für den Futterverschleiß läßt sich berechnen. Die Kurve ist für jeden Ofen anders (mind. 4 Messungen erforderlich). Basis des rechten Diagramms ist der um jahreszeitliche Einflüsse bereinigte Temperaturanstieg an den heißesten Stellen des Ofenbodens binnen 33 Monaten zwischen zwei Ausbesserungen des Ofenfutters. Die dabei gemessene Futterstärke und deren linearer Trend bilden die Y-Achse. Die Abnahme der Futterstärke um 1 cm bewirkt ca. 3°C höhere Temperatur am Ofenboden. Die Genauigkeit der Aussage hängt davon ab, wie gut sich jahreszeitlich bedingte Temperaturschwankungen und Unterschiede in der Schmelztemperatur eliminieren lassen. Die Sicherheit des Trends ist Ofenabhängig, hier ca. +/- 5 cm Futterstärke.

Verhältnis Temperatur Ofenboden/Stärke des Verschleißfutters



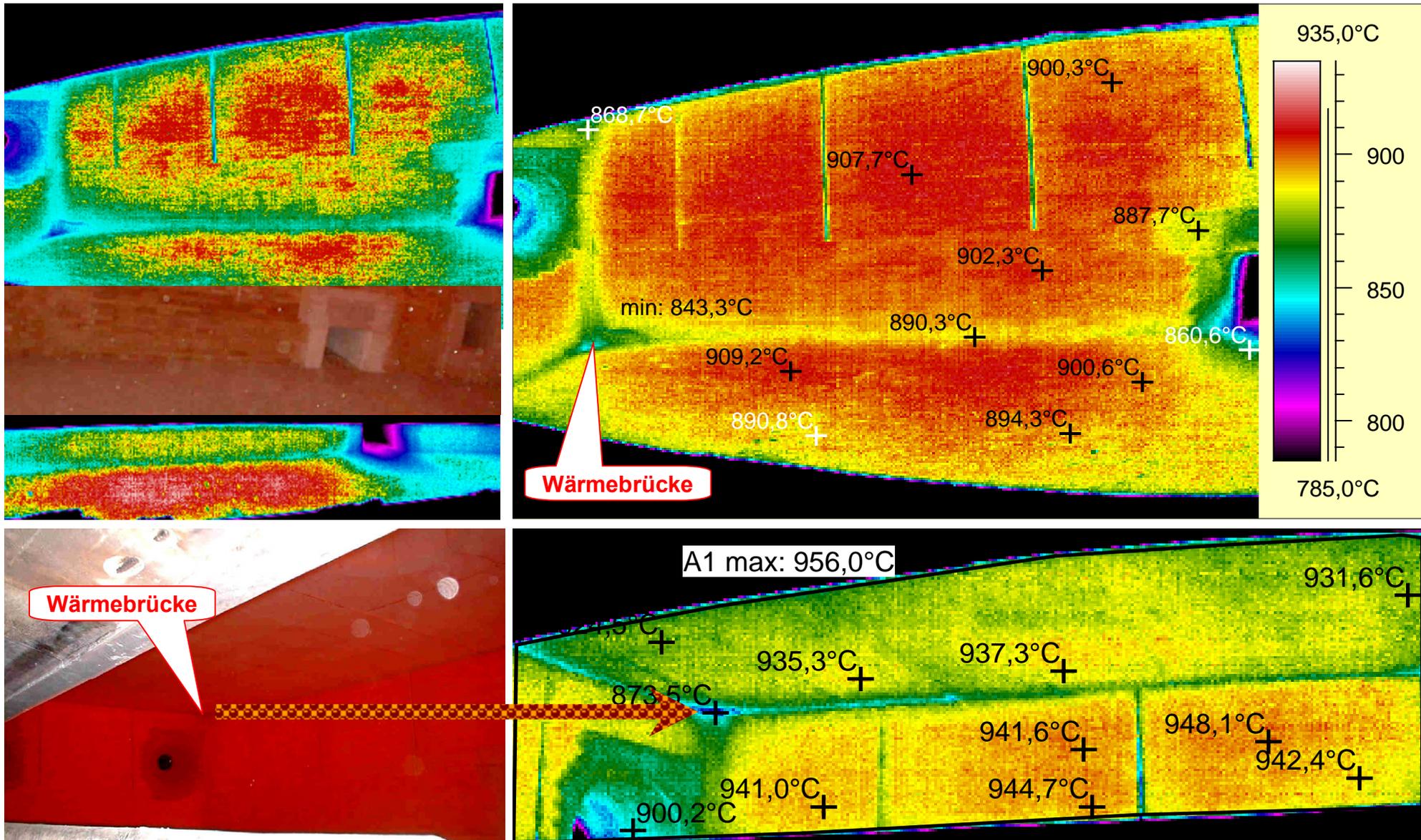
Feuerfestzustellungen

Charge 80
geplant ~200



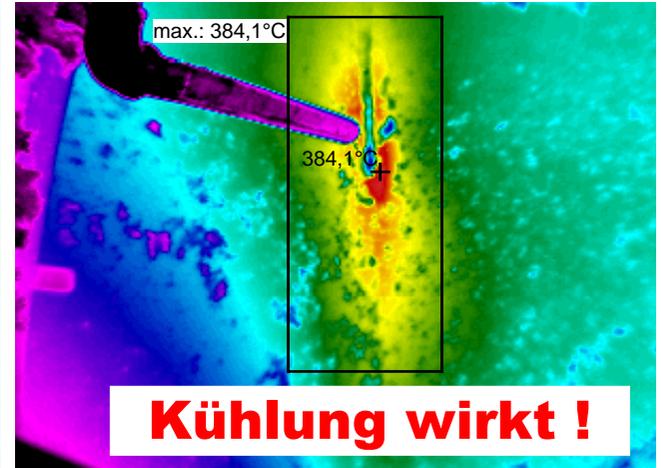
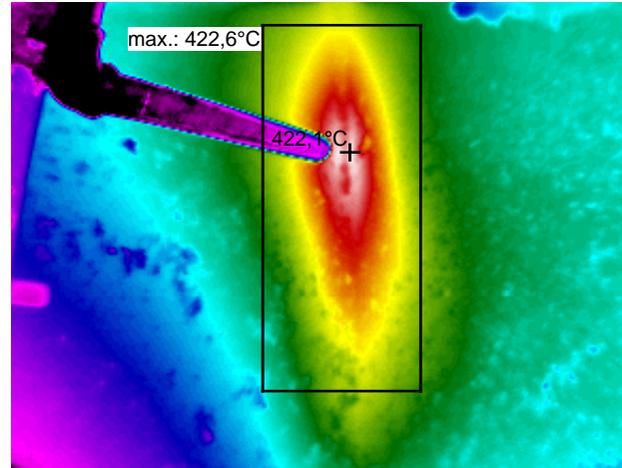
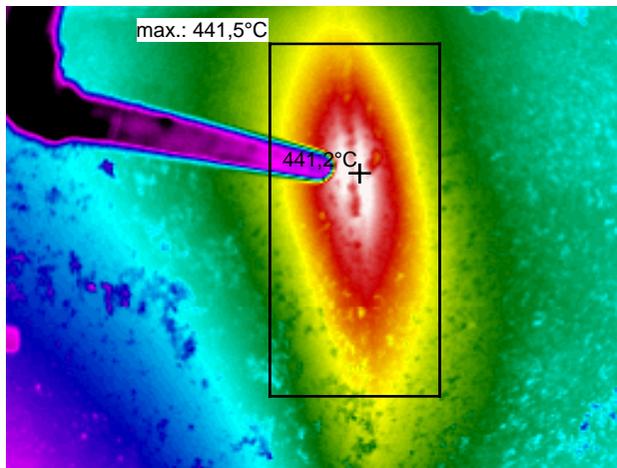
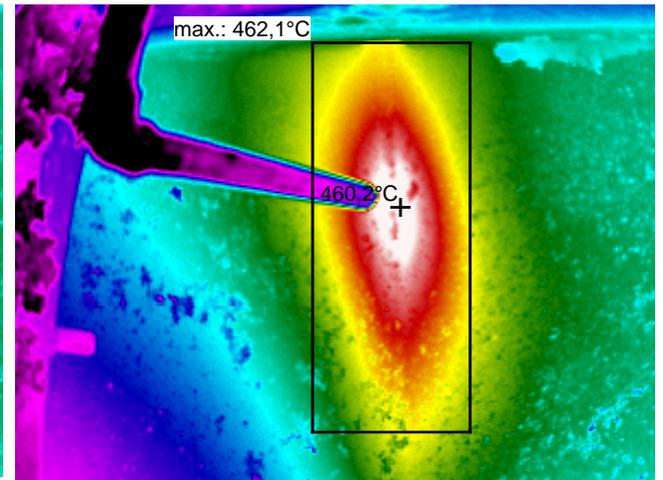
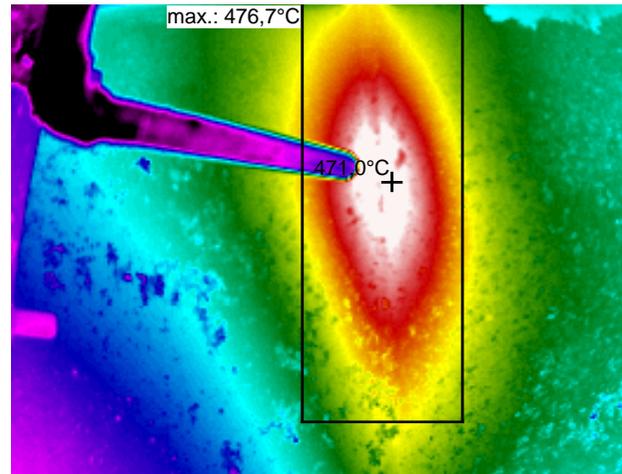
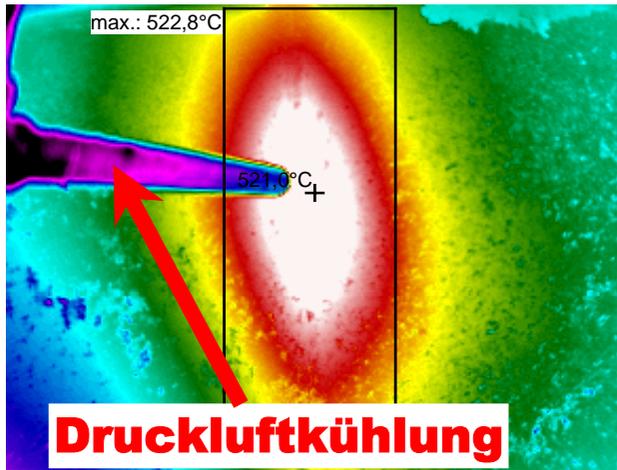
Drehtrommelofen mit Hot Spot

Inspektion Ofeninnenraum



110 t AL-Schmelzofen nach Neuzustellung (leer, vorgeheizt)

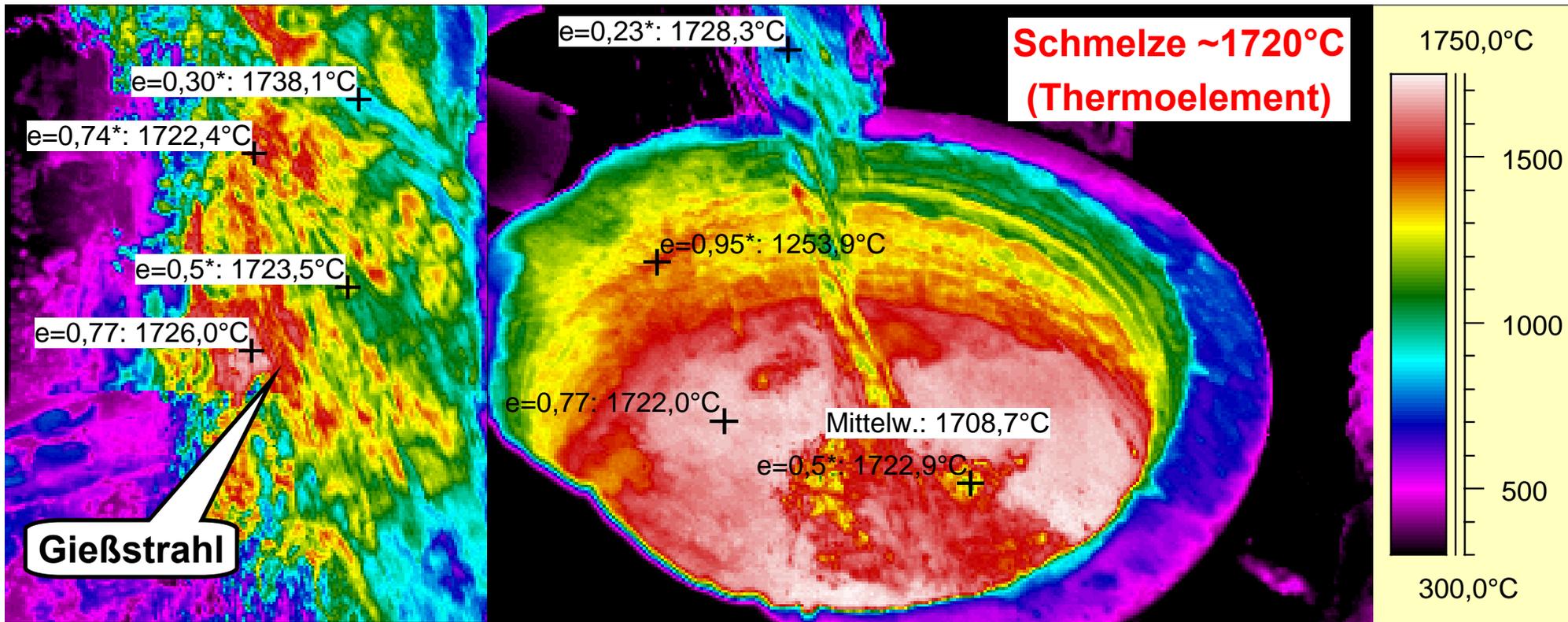
Havariemanagement



Hot Spot an 55 t Vorherd für Kupolofen

Notbetrieb mit Druckluftkühlung möglich (kein sofortiger Stillstand)

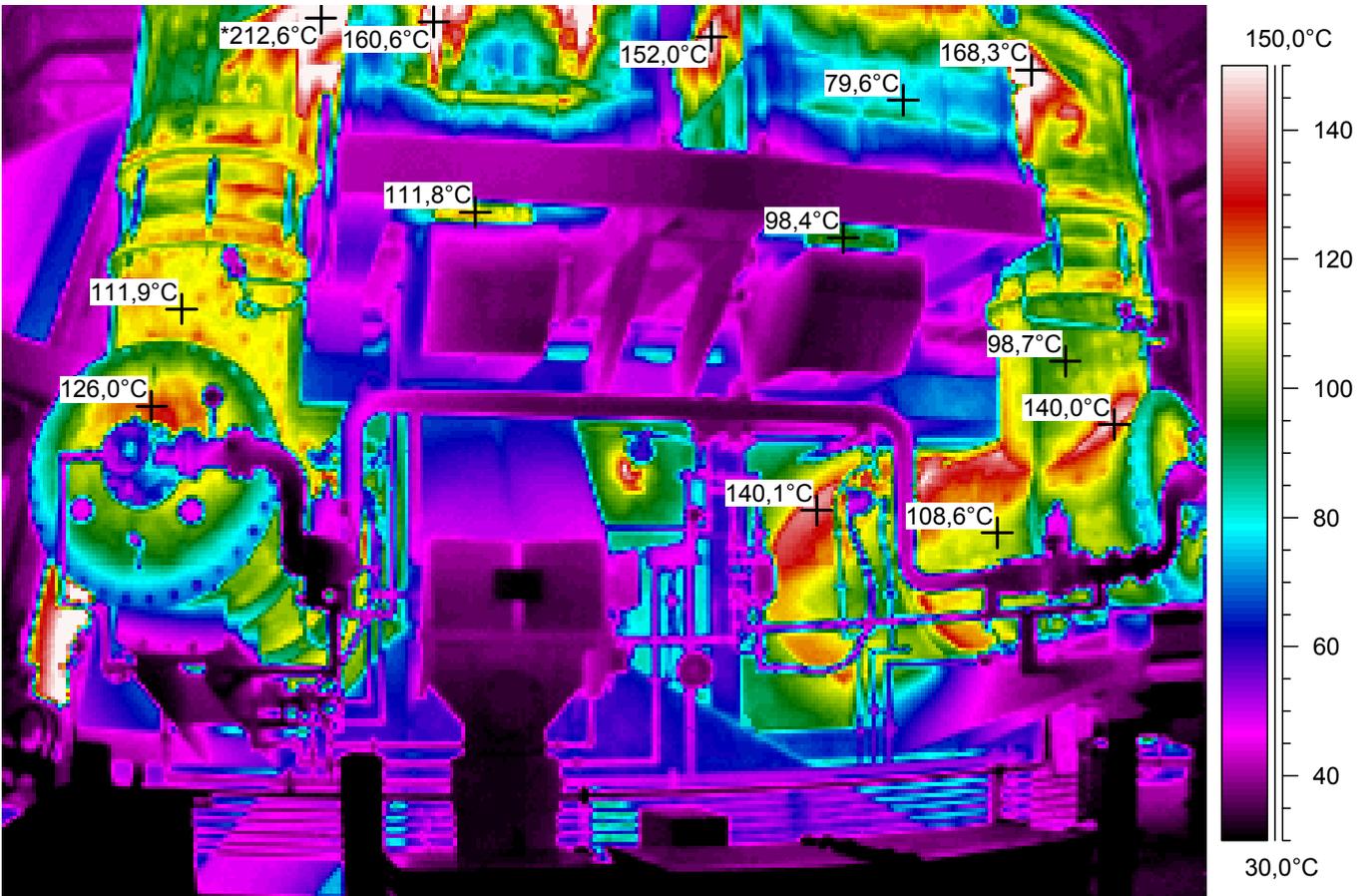
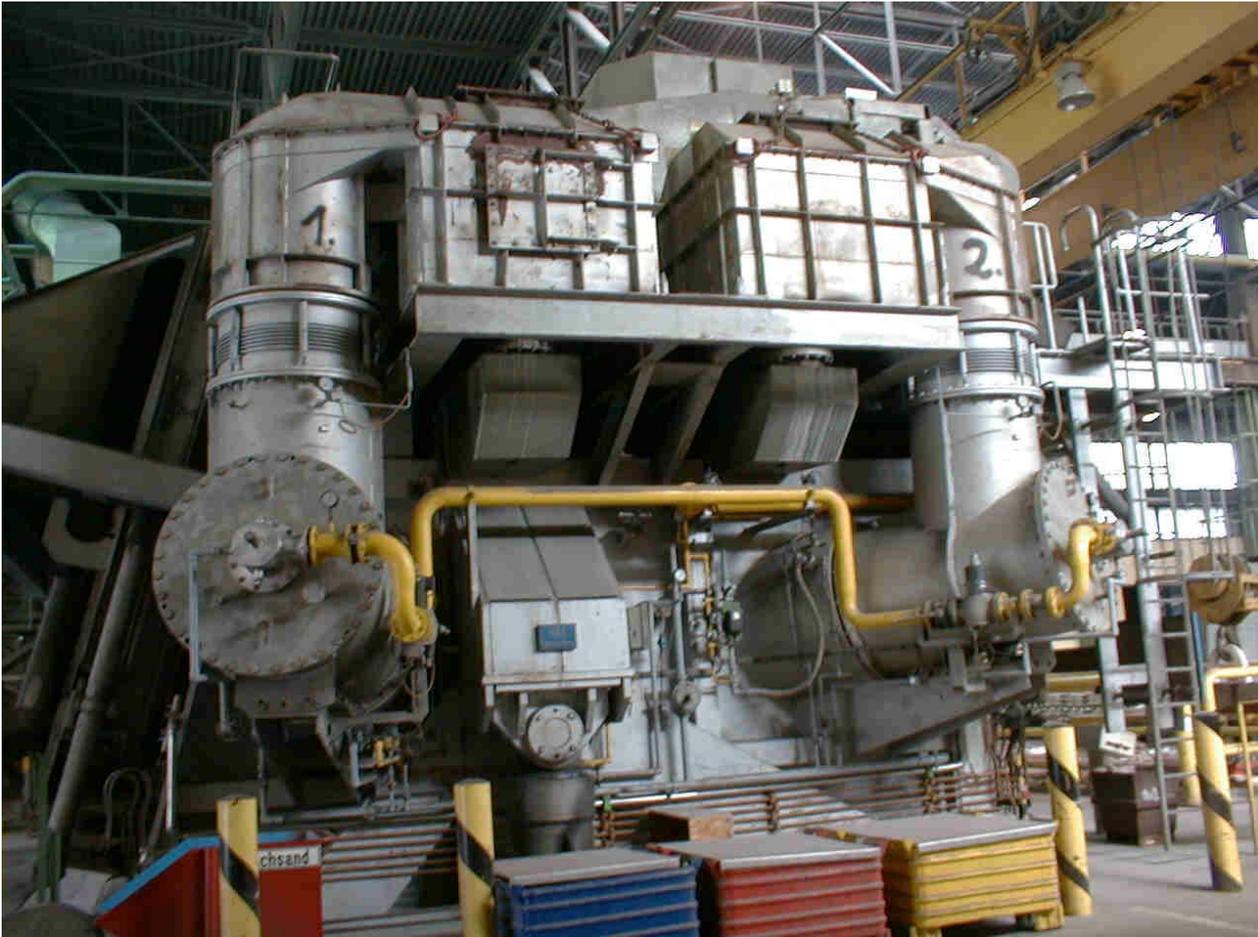
Flüssigmetall nicht meßbar



Abguß einer 140 t Baustahlschmelze über Siphon

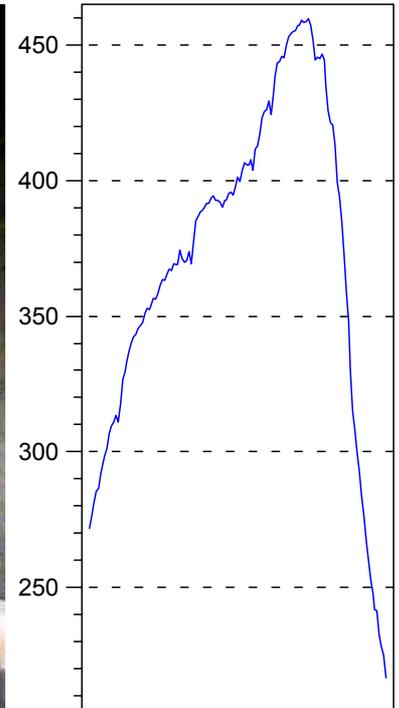
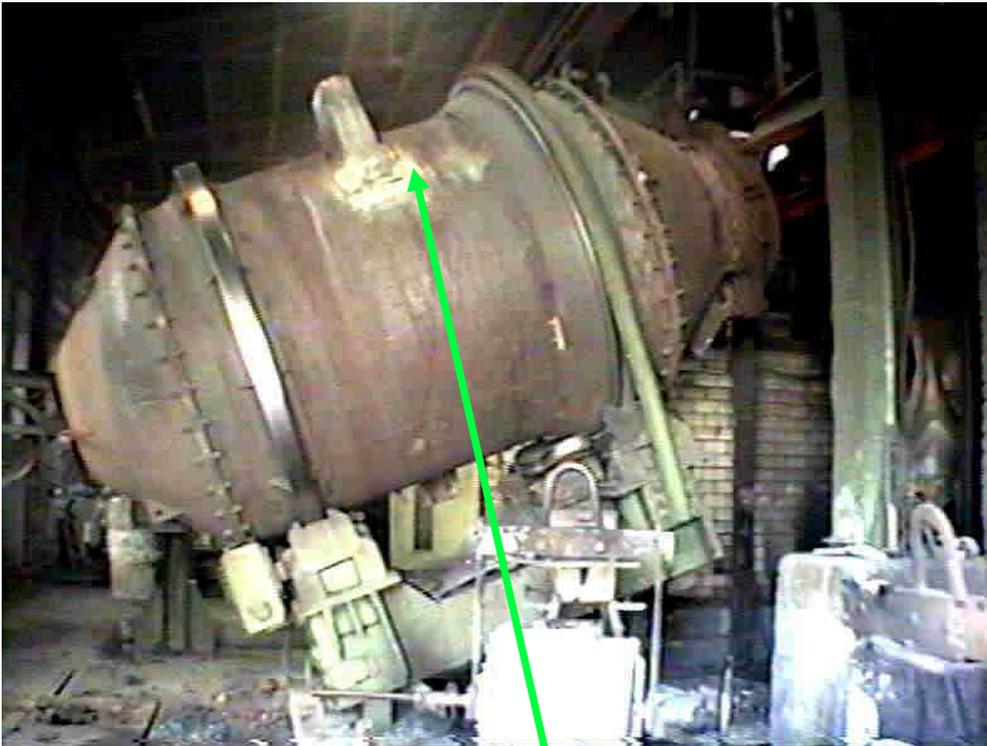
Wegen extremer Schwankungen der Emissivität von flüssigen Metallen ist die pyrometrische Messung sehr ungenau. Dies gilt auch für IR-Kameras. Scheinbare Temperaturschwankungen >100 K sind die Regel ! Ich rate generell von derartigen Unterfangen ab. *Eingeschränkte Ausnahme: Schlackedetektion.*

110 t Al-Schmelzofen - Brenner u. Abgasanlage

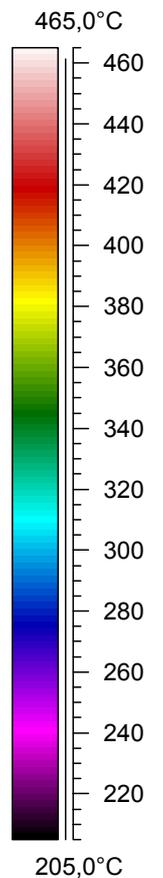
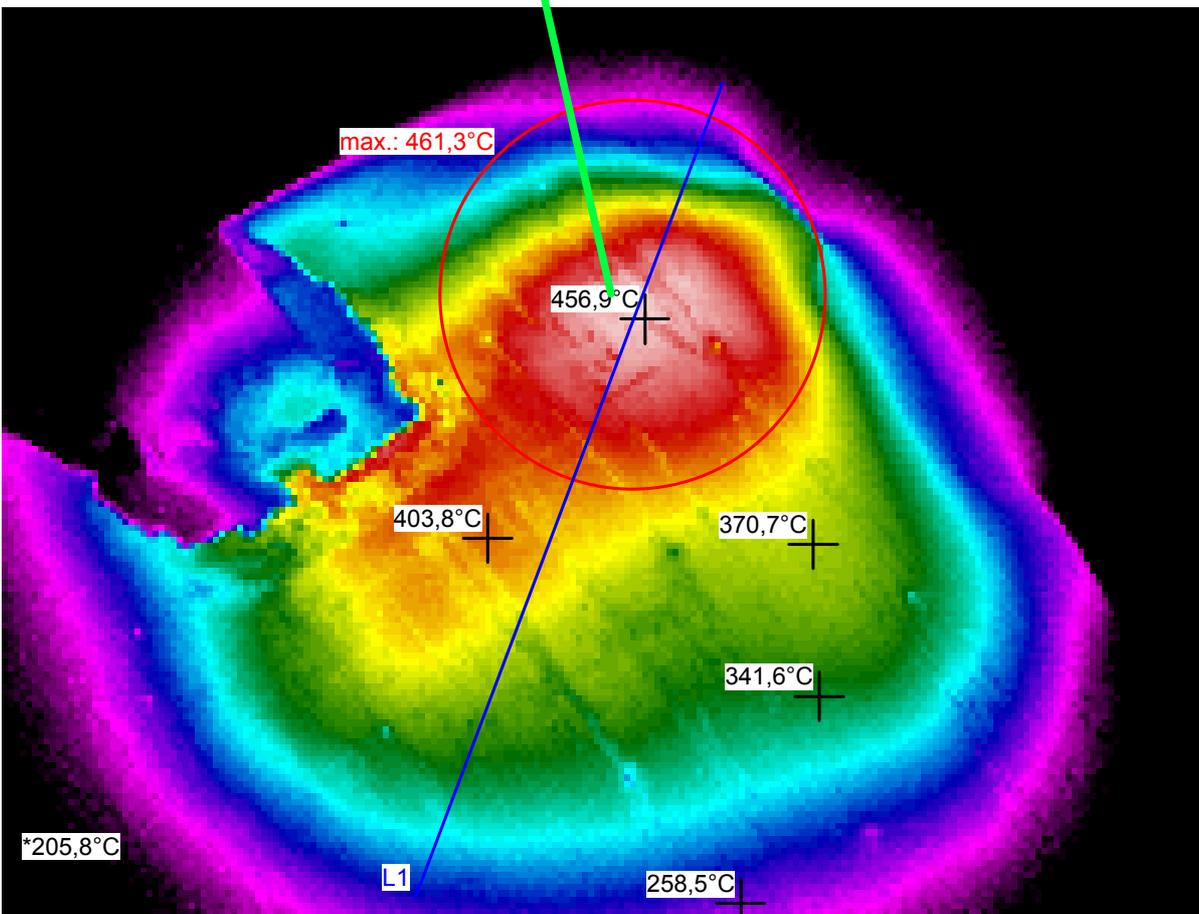


| Datum | Zeit | Dateiname des IR-Bildes | Emis. | Distanz | Luft | Luftfeuchte | Meßb.von | Meßb.bis | Objektiv |
|------------|----------|-------------------------|-------|---------|--------|-------------|----------|----------|----------|
| 26.05.1999 | 11:31:15 | Ofen s1.img | 0,85 | 10,0 m | 33,5°C | 0,10 | -20,0°C | 120,0°C | 45 |

Drehtrommelofen an der Verschleißgrenze



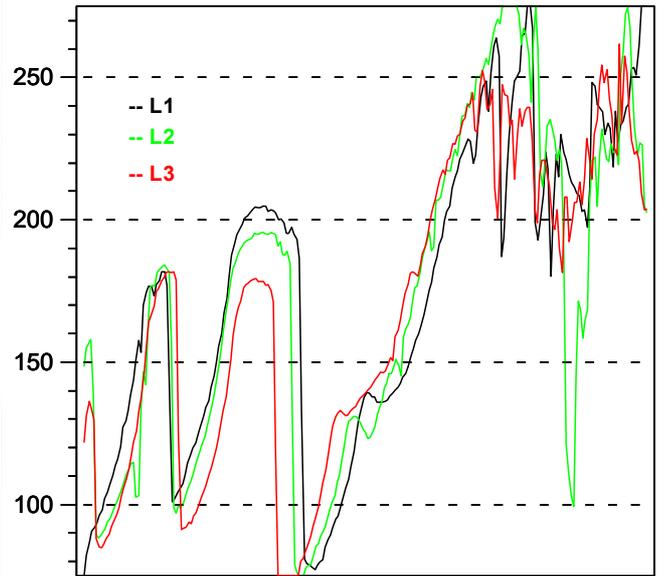
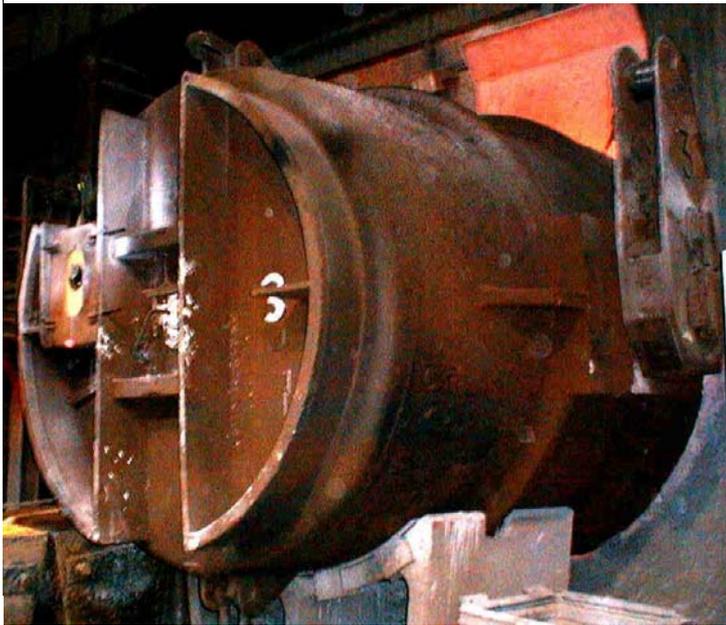
Temperatur entlang L1



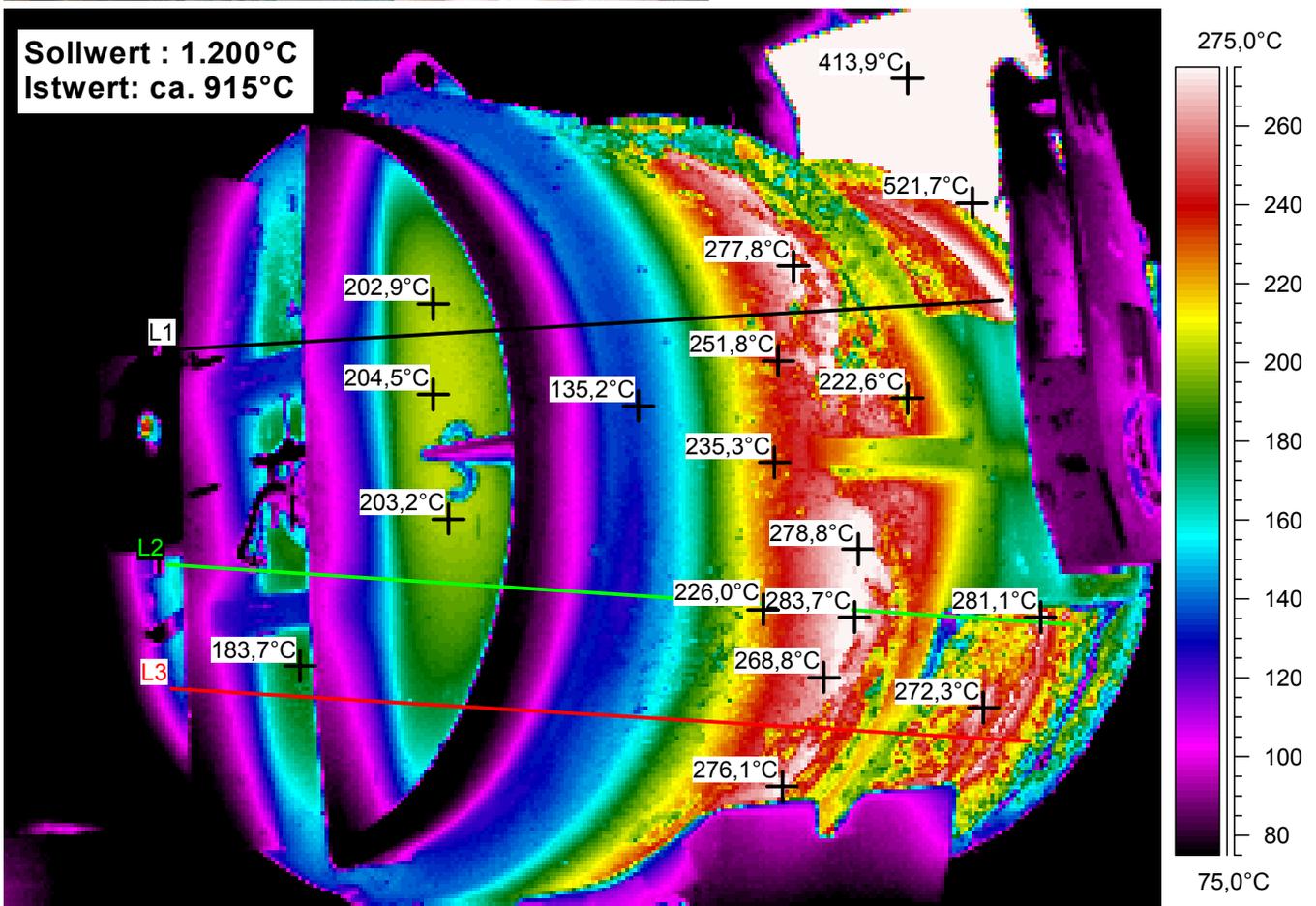
Die Feuerfestzustellung soll in den nächsten Tagen erneuert werden, deshalb erübrigt sich die dringende Empfehlung hierzu.

| Datum | Zeit | Dateiname des IR-Bildes | Emis. | Distanz | Luft | Luftfeuchte | Meßber.von | Meßber.bis | Objektiv | Zoom |
|------------|----------|---------------------------------------|-------|---------|--------|-------------|------------|------------|----------|------|
| 01.07.1998 | 10:53:07 | Trommelofen (futter verschlissen).img | 0,92 | 4,0 m | 24,0°C | 0,35 | 250,0°C | 700,0°C | 20 | 1,60 |

Gießpfanne für 140 t Stahl beim Vorheizen



Temperatur entlang L1 ... L3

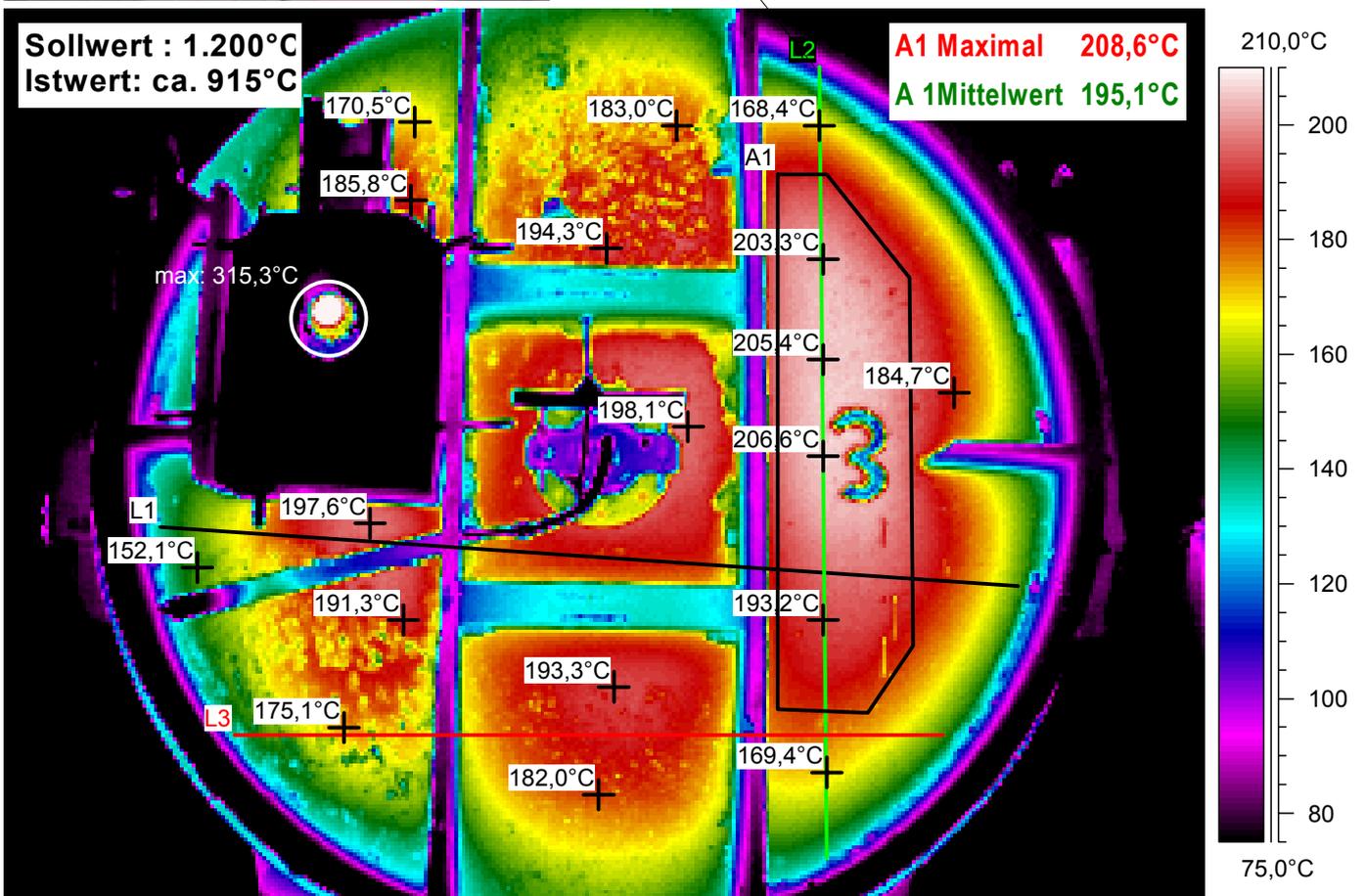
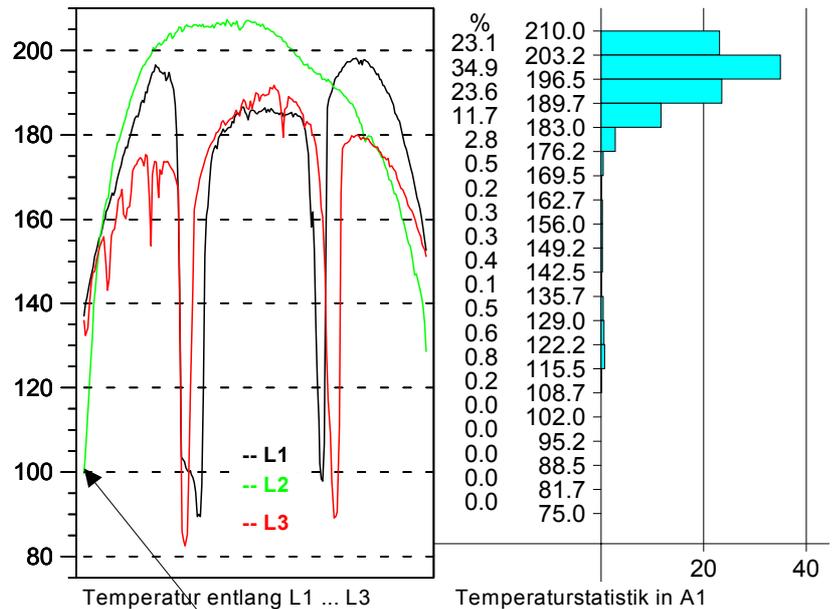


Sollwert : 1.200°C
Istwert: ca. 915°C

Die Schlackeablagerungen auf der Pfannenwandung sind im IR-Bild als scheinbar deutlich kältere Zonen erkennbar. Ursache ist die isolierende Wirkung der Schlackeschicht und evtl. darunterliegender geringer Luftspalte. Meßbar ist nur die von der unmittelbaren Oberfläche ausgehende IR-Strahlung. Es bleibt i.d.R. genügend freie Fläche, um trotzdem eine sichere Aussage abzuleiten (ggf. Maximaltemp. auswerten).

| Datum | Zeit | Dateiname des IR-Bildes | Emis. | Distanz | Luft | Luftfeuchte | Meßb.von | Meßb.bis | Objektiv |
|------------|----------|--|-------|---------|--------|-------------|----------|----------|----------|
| 26.01.2000 | 11:01:21 | Pfanne 3 beim vorheizen (seitl. betr.).img | 0,97 | 4,0 m | 20,0°C | 0,20 | 80,0°C | 500,0°C | 45 |

Gießpfanne für 140 t Stahl beim Vorheizen

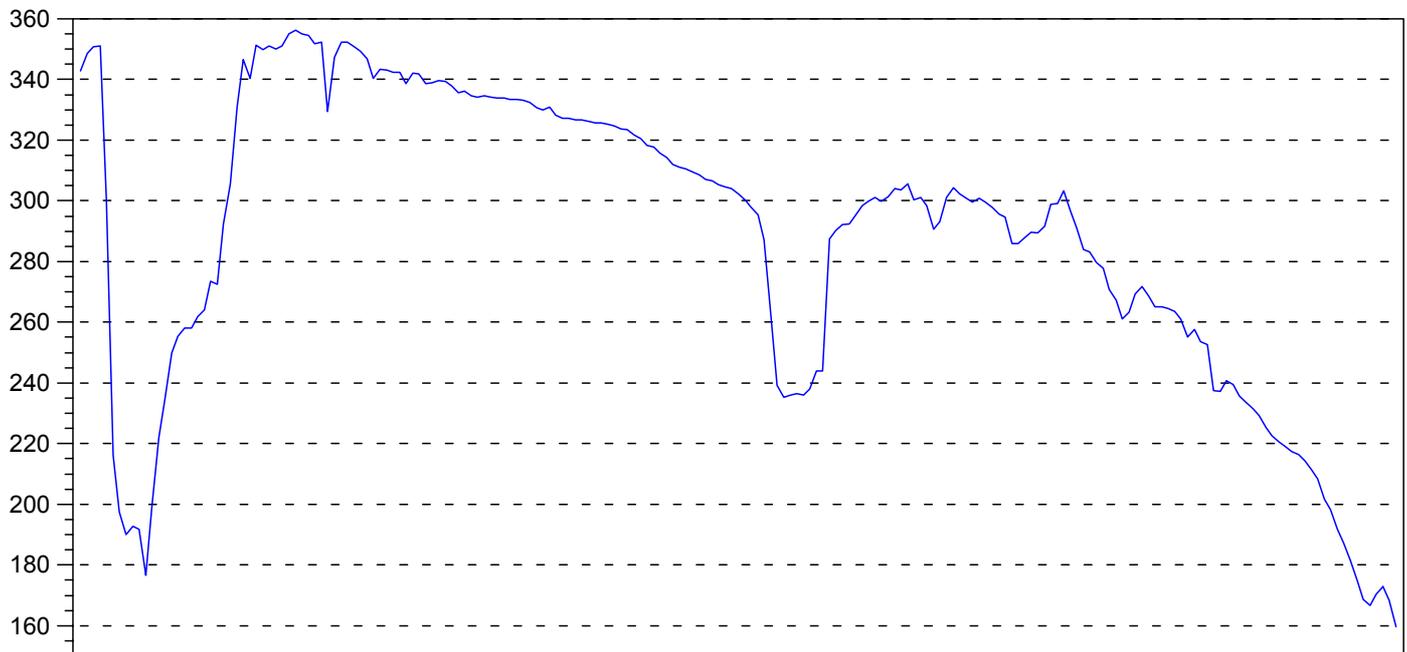


Voruntersuchungen für stat. Temperaturmeßeinrichtung mit IR-Kamera

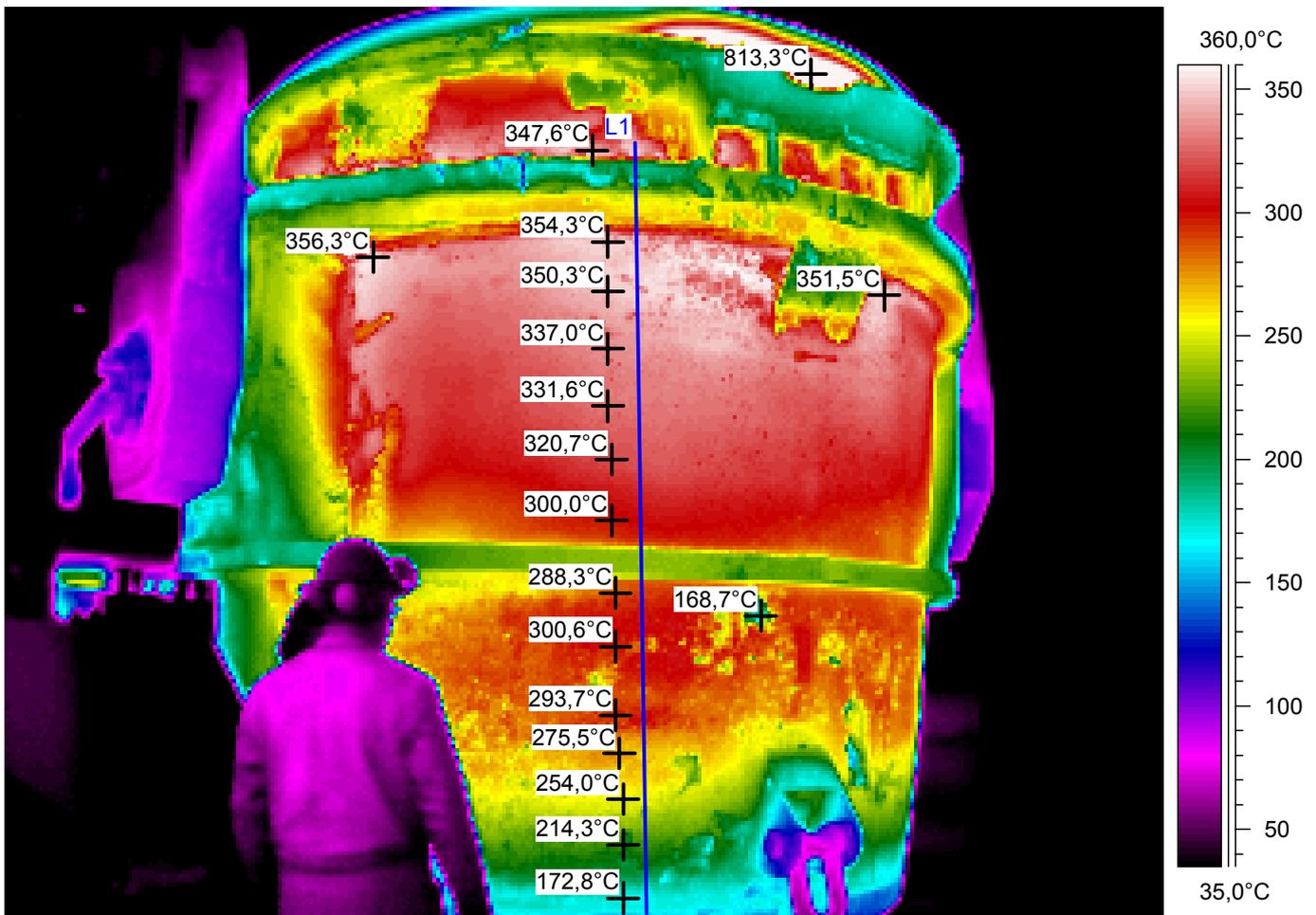
Die Fläche A1 eignet sich gut für die angedachte stationäre Meßeinrichtung. Vergleiche hierzu auch die Temperaturstatistik in der Fläche (oben rechts). Am besten geeignet scheint die Auswertung der Maximaltemp.in A1.

| Datum | Zeit | Dateiname des IR-Bildes | Emis. | Distanz | Luft | Luftfeuchte | Meßb.von | Meßb.bis | Objektiv |
|------------|----------|-----------------------------|-------|---------|--------|-------------|----------|----------|----------|
| 26.01.2000 | 11:02:19 | Pfanne 3 beim vorheizen.img | 0,97 | 4,5 m | 18,0°C | 0,20 | 80,0°C | 500,0°C | 45 |

Gießpfanne für 140 t Stahl Nach Ende der Vorwärmphase



Min: 159,7°C Max: 356,2°C



| Datum | Zeit | Dateiname des IR-Bildes | Emis. | Distanz | Luft | Luftfeuchte | Meßb.von | Meßb.bis | Objektiv |
|------------|----------|---|-------|---------|--------|-------------|----------|----------|----------|
| 26.01.2000 | 11:09:30 | 140 t gießpfanne nach dem vorwärmen.img | 0,97 | 4,0 m | 20,0°C | 0,20 | 80,0°C | 500,0°C | 45 |