

Der Einsatz von Thermografie zu Leckortung

Ergebnisse mit unterschiedlichen Kamerasystemen

Benjamin Standecker M.Eng., VATH e.V., Schwabach (D)

Wer wir sind?



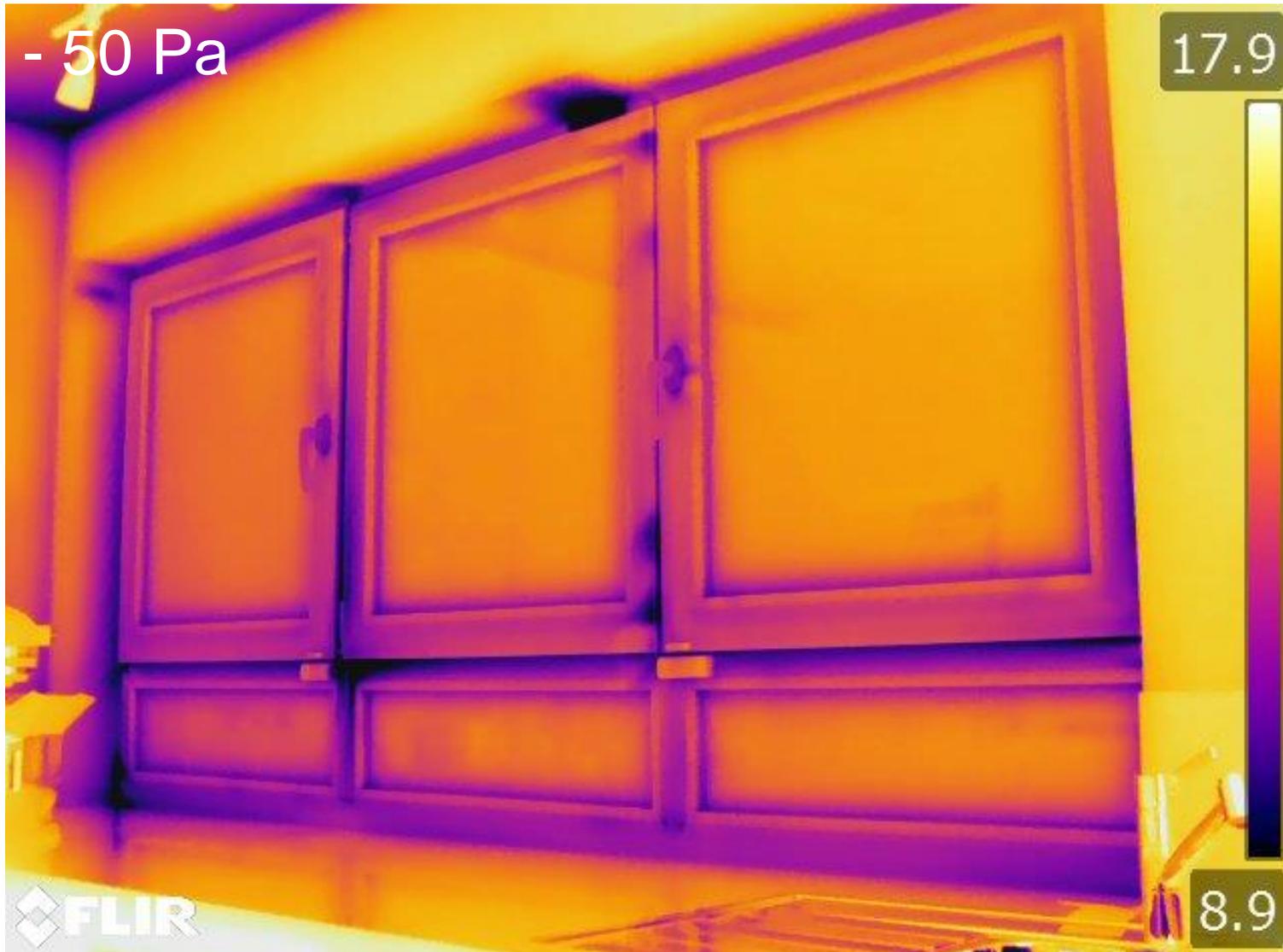
BlowerDoor-Tagung Campus Sursee - theCH

Unterschiedliche Leckortungsmedien



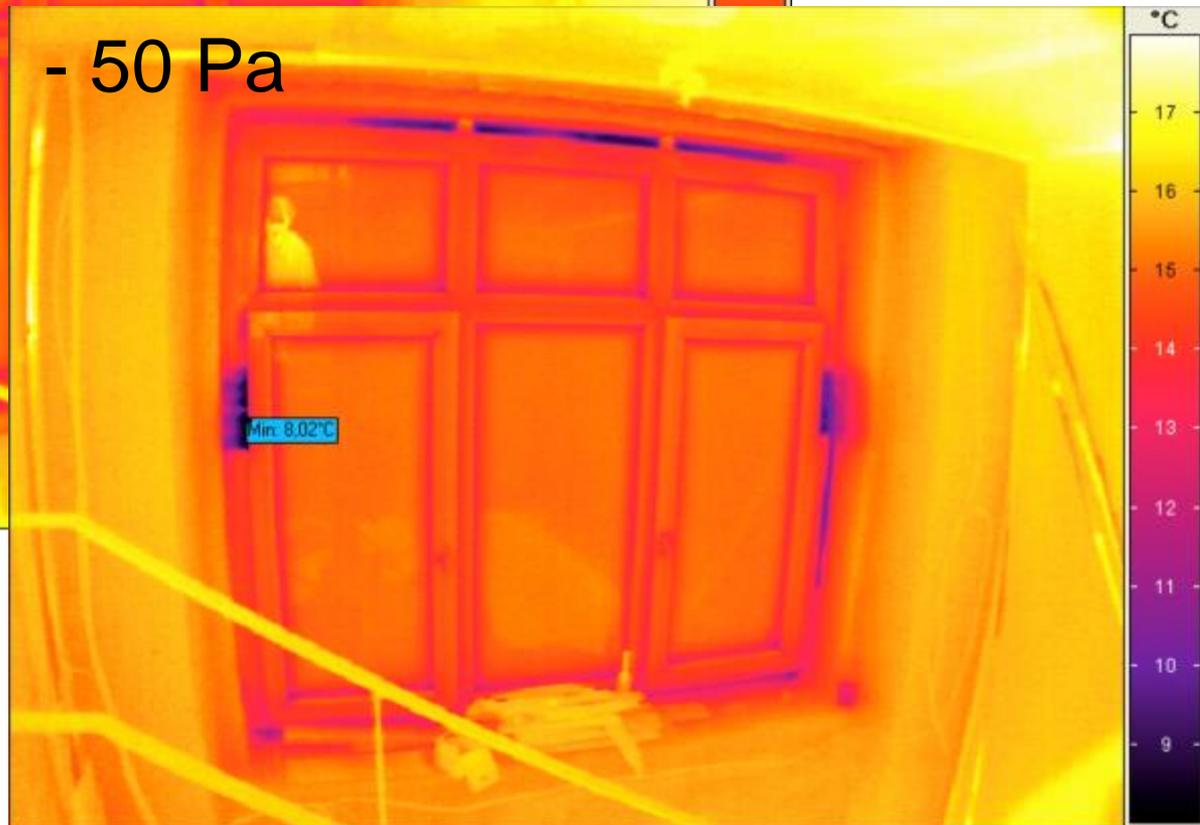
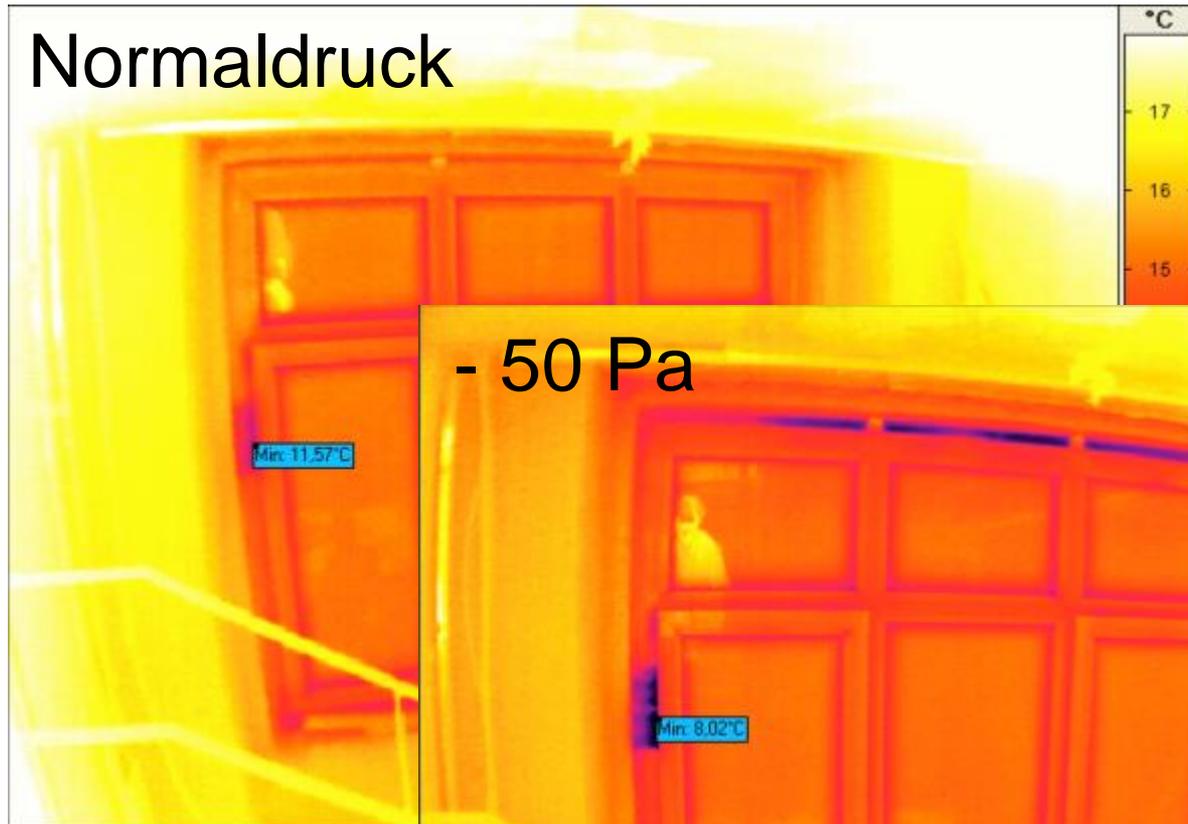
BlowerDoor-Tagung Campus Sursee - theCH

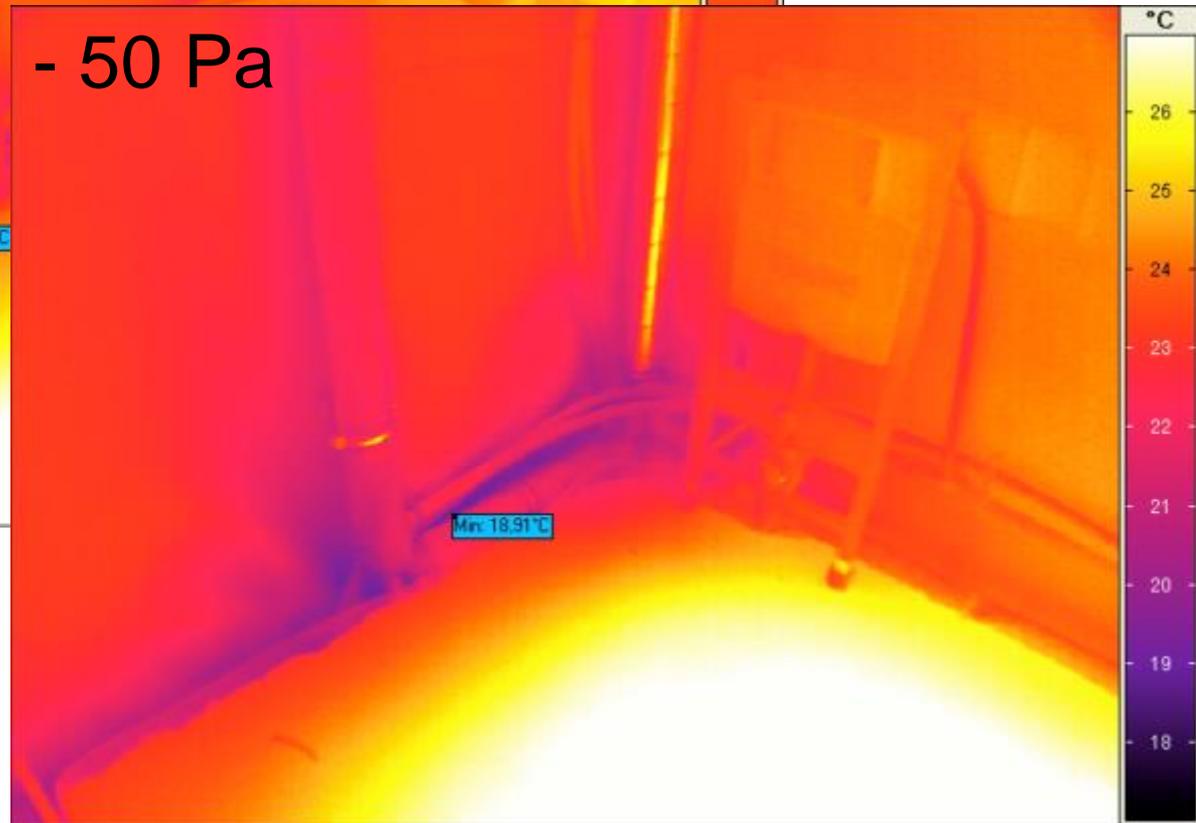
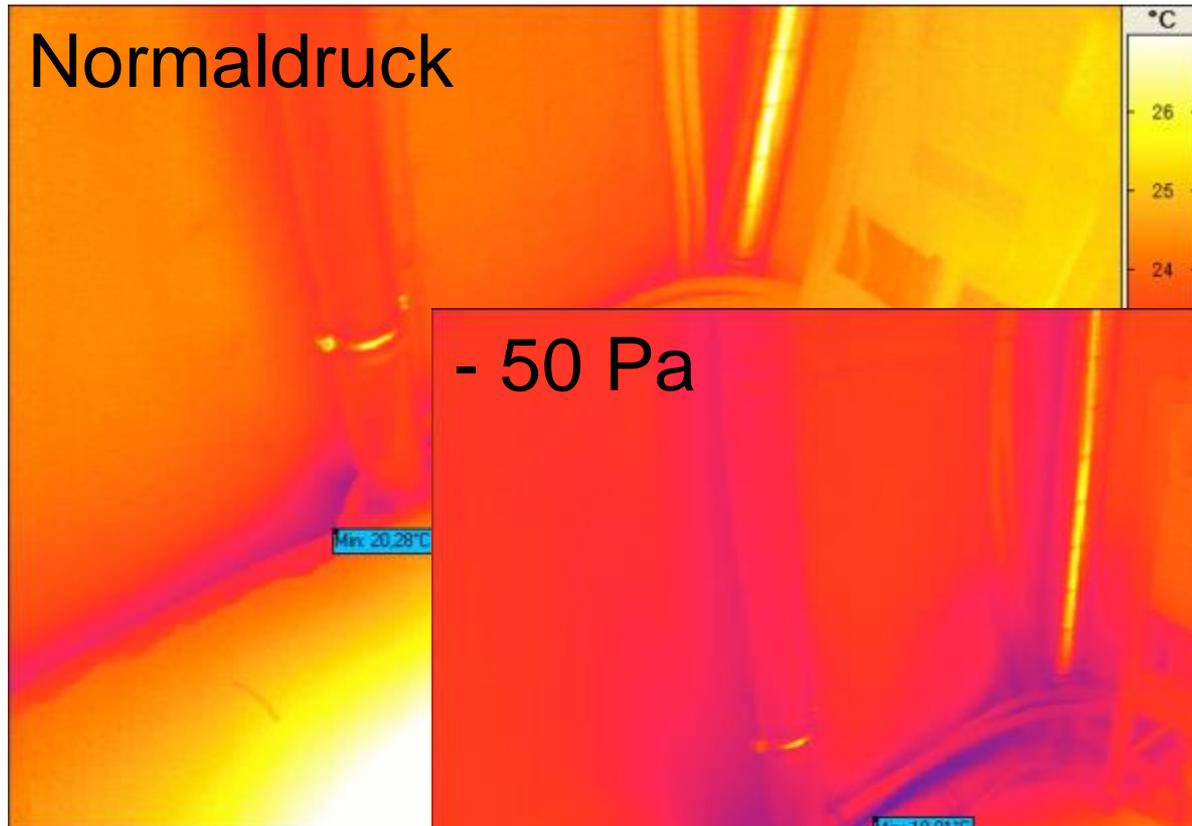
Thermografie in der Leckortung

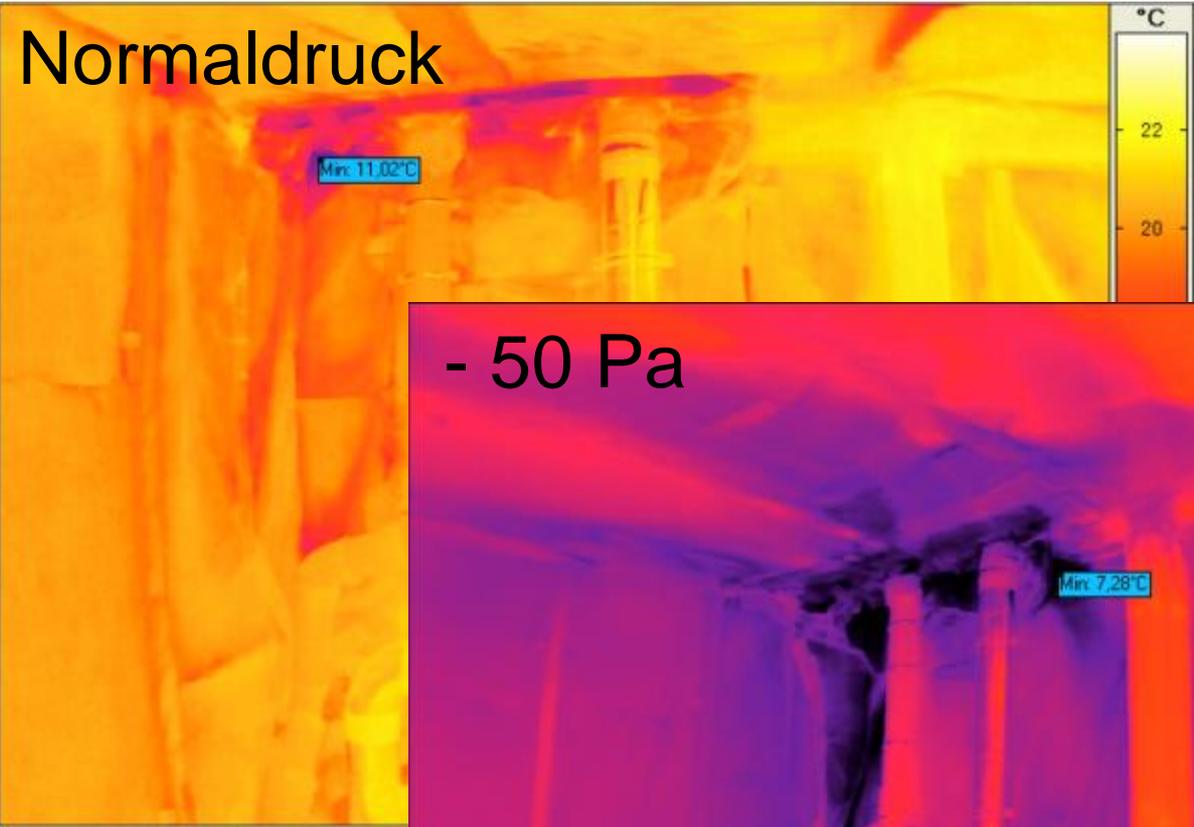


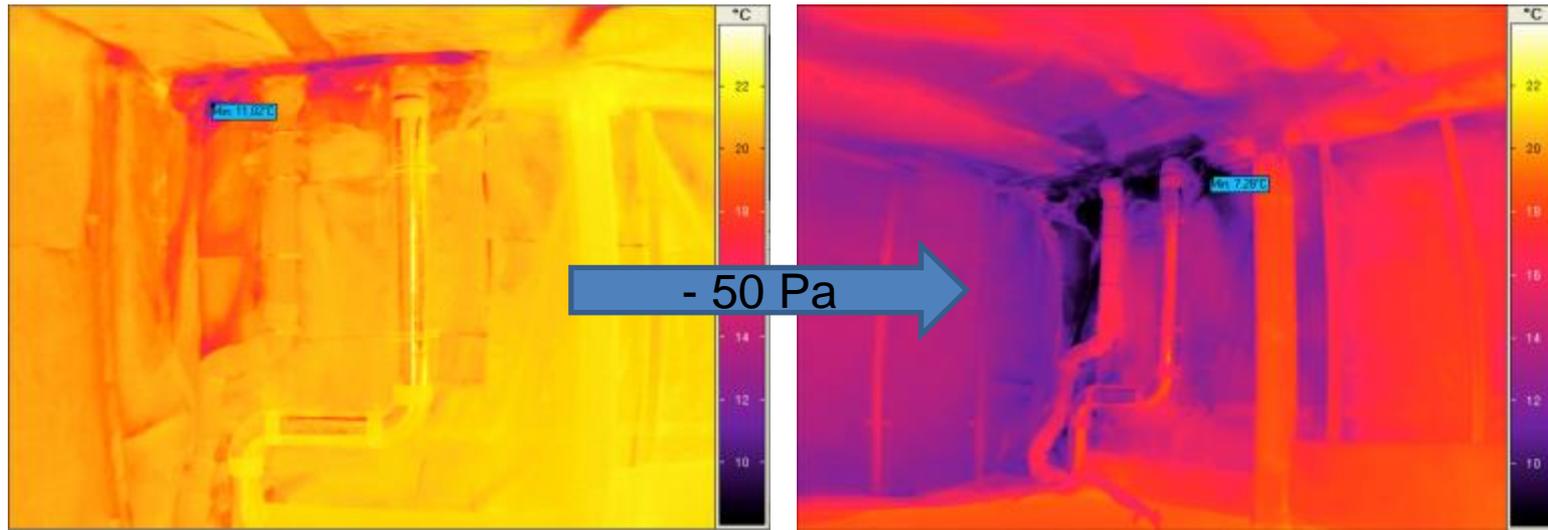
BlowerDoor-Tagung Campus Sursee - theCH

Normaldruck









Vorteile:

- + gute Visualisierungs- und Dokumentationsmöglichkeiten
- + großflächige Untersuchung in kurzer Zeit möglich
- + berührungslos und auf Distanz möglich (z.B. hohe Decken)
- + Ortung und Darstellung verdeckt liegender Leckstellen
- + weitergehende Infos durch Kenntnis der Temperaturen
- + weitergehende digitale Auswertemöglichkeiten

Nachteile:

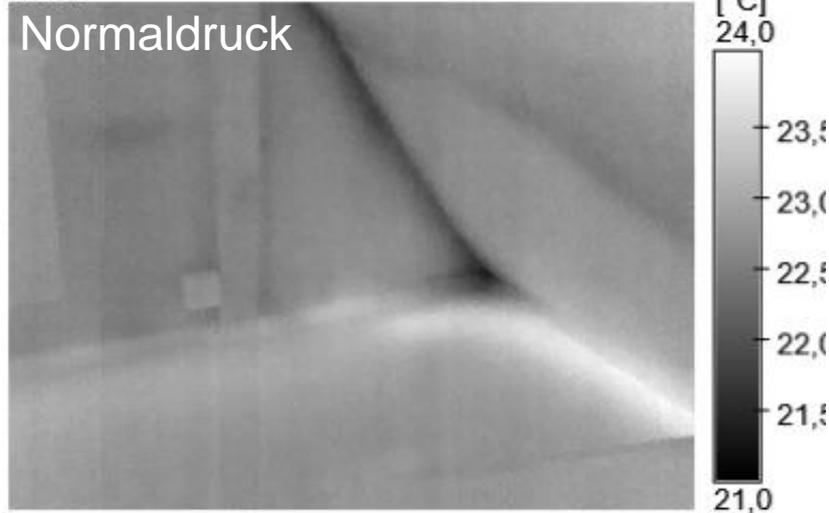
- (meist) kostenintensiveres Leckortungswerkzeug
- (geringe) Temperaturdifferenz zwischen innen und außen notwendig

Thermografie in der Leckortung - softwaregestützte Auswertung



Bau.Tools

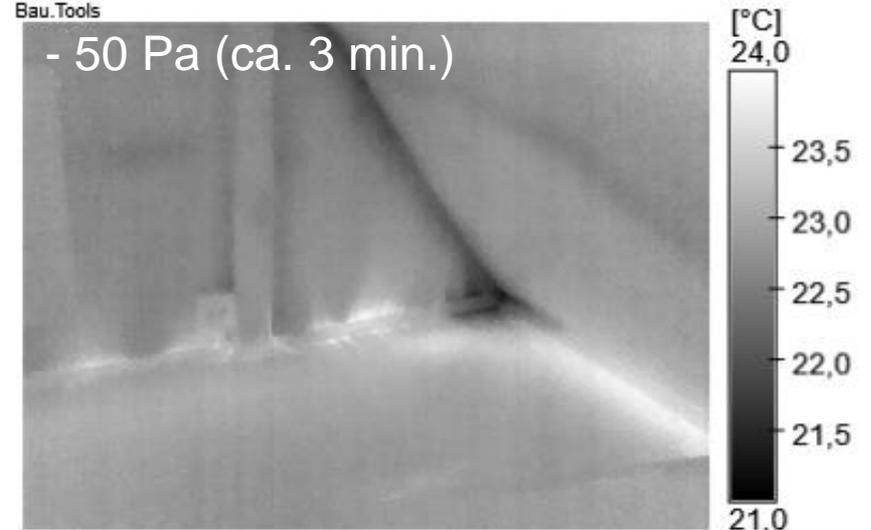
Normaldruck



02.10.2012 11:41:28,000 e=0,92

Bau.Tools

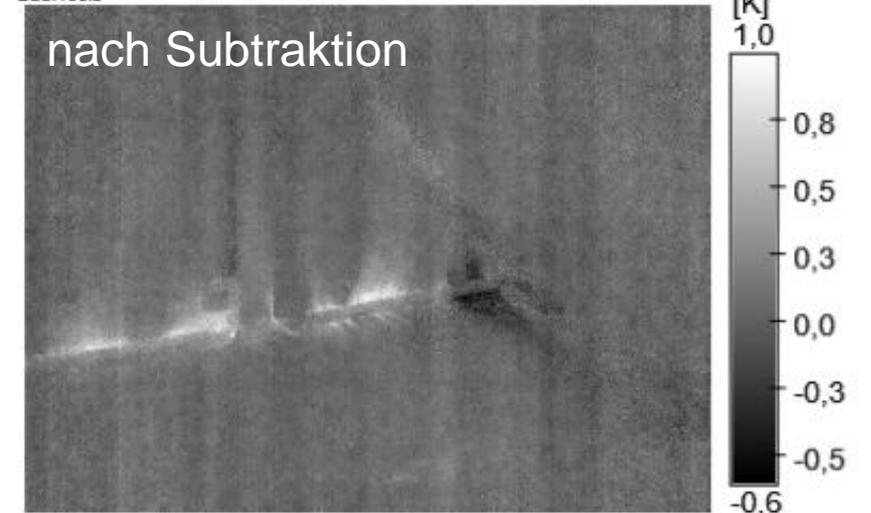
- 50 Pa (ca. 3 min.)



02.10.2012 11:44:38,000 e=0,92

Bau.Tools

nach Subtraktion



02.10.2012 11:44:38,000 e=0,00

Durch pixelweise Subtraktion ist eine detaillierte Bewertung der Leckstellen auch bei geringen Temperaturdifferenzen zwischen innen und außen möglich!

Thermografie in der Leckortung - softwaregestützte Auswertung



Bau.Tools

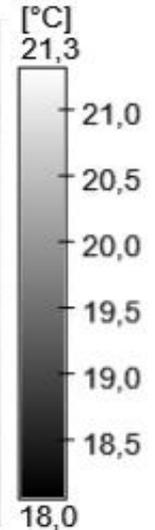
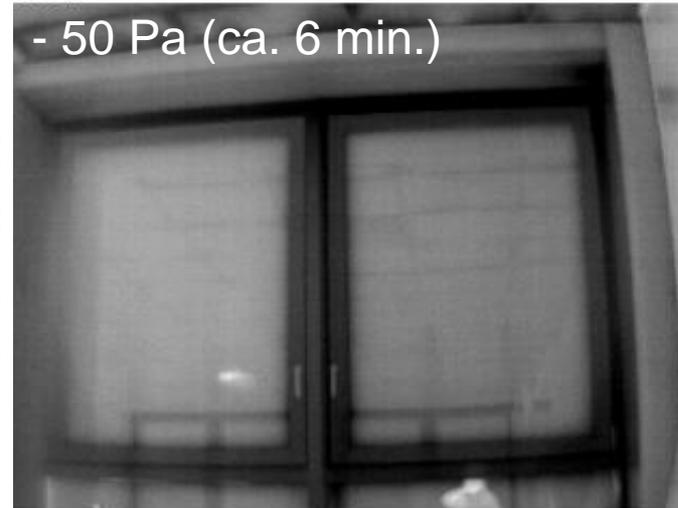
Normaldruck



03.04.2009 09:27:49,000 e=0,93

Bau.Tools

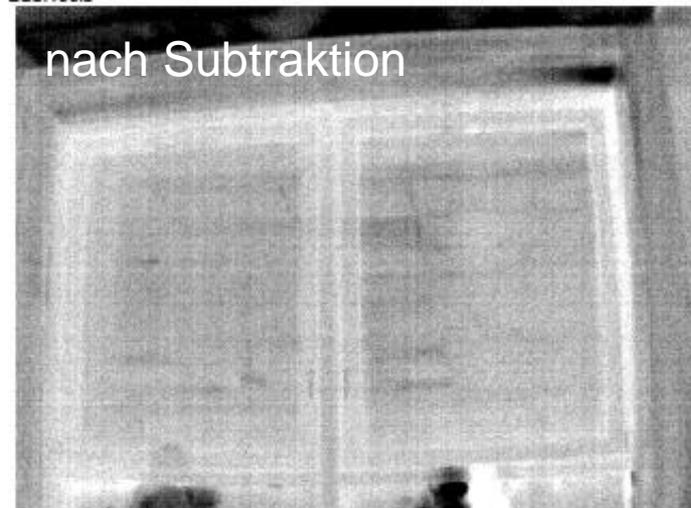
- 50 Pa (ca. 6 min.)



03.04.2009 09:33:27,000 e=0,93

Bau.Tools

nach Subtraktion



03.04.2009 09:33:27,000 e=0,00

Achtung:

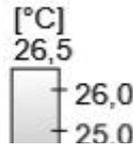
- Leckstellen von unterschiedlichen Positionen aus betrachten.
- Leckstellen sind i.d.R. nicht sofort sichtbar. Erfahrung hinsichtlich timing notwendig!!!

Thermografie in der Leckortung - softwaregestützte Auswertung



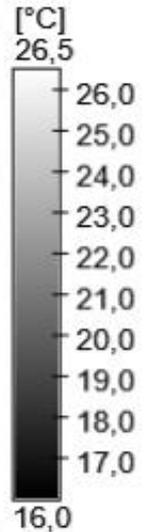
Bau.Tools

Normaldruck

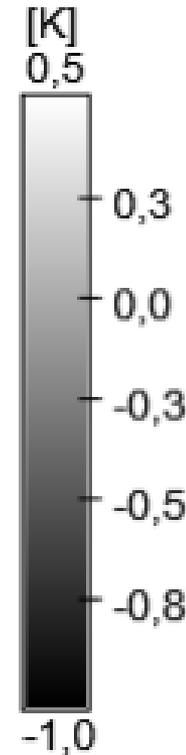


lu.Tools

- 50 Pa (ca. 5 min.)



Bau.Tools



18.02.2013 14:3

Bau.Tools



18.02.2013 14:36:06,000 e=0,00



18.02.2013 14:36:06,000 e=0,92

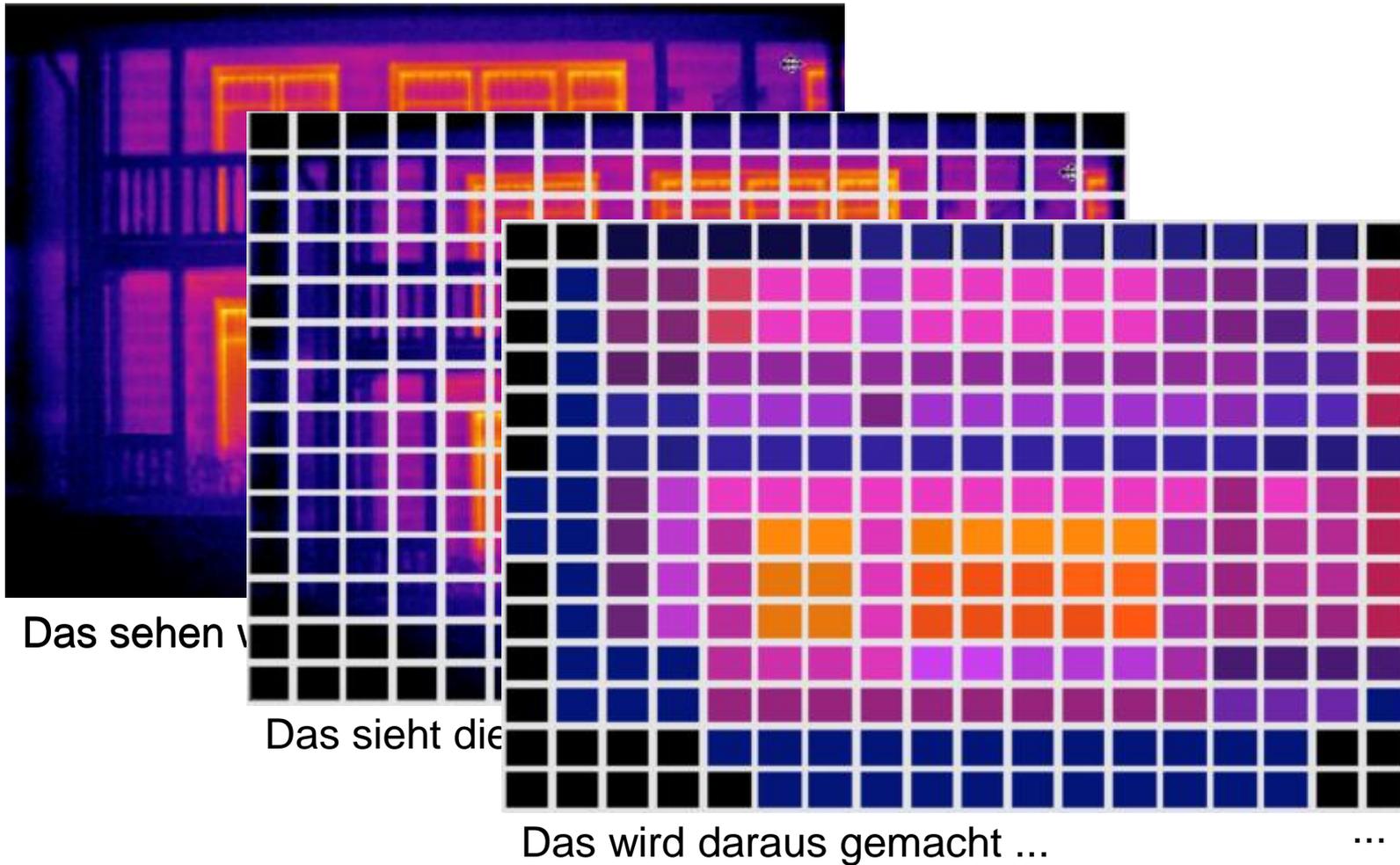


18.02.2013 14:40:57,000 e=0,00

Leistungsmerkmale Thermografiesysteme



Die Detektormatrix - Vom Einpunktsystem zur Megapixelkamera

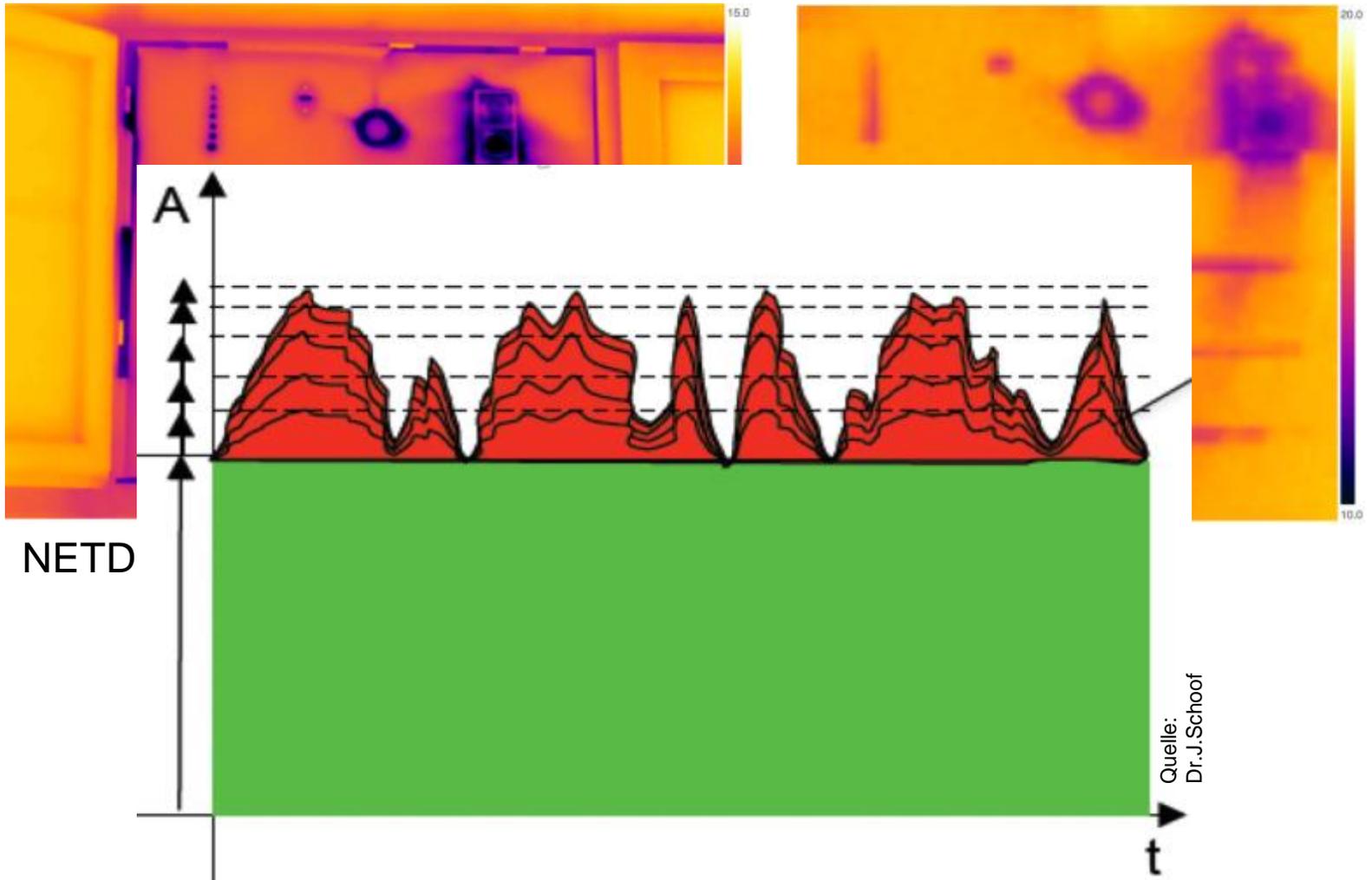


Quelle:

Dr. J. Schoof

BlowerDoor-Tagung Campus Sursee - theCH

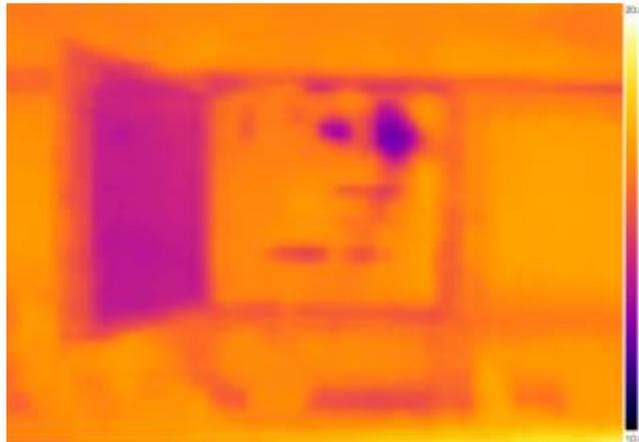
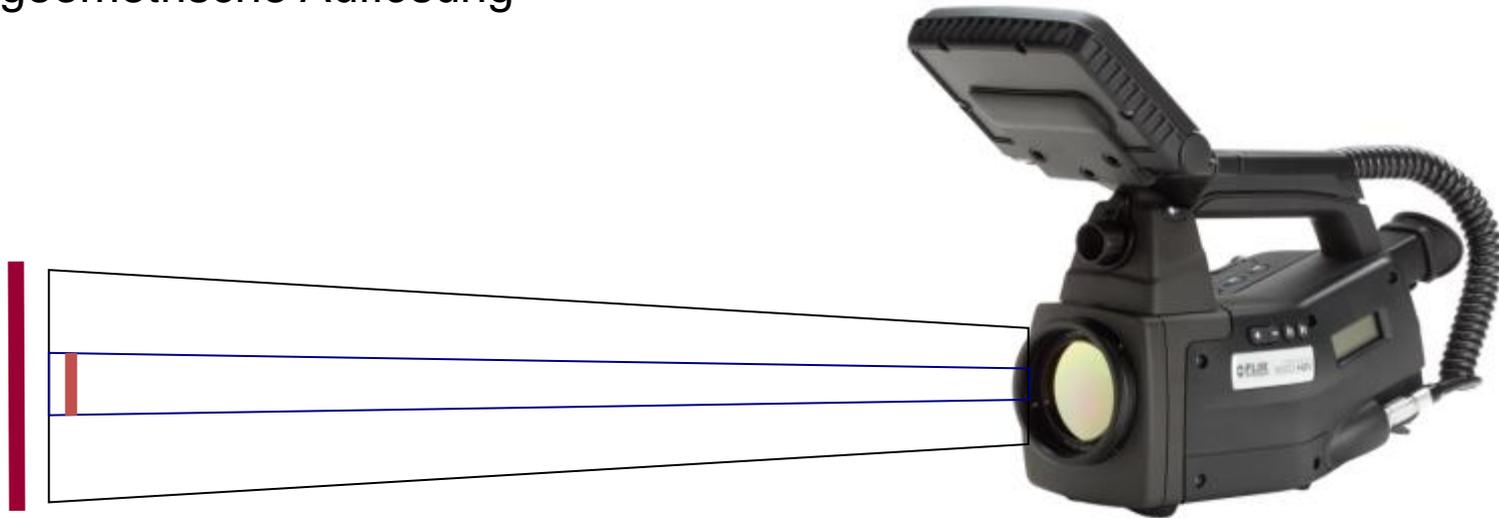
Die thermische Auflösung



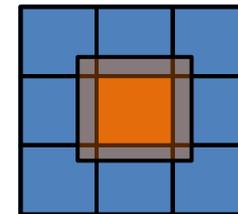
Leistungsmerkmale Thermografiesysteme



Die geometrische Auflösung



IFOV = 11 mrad



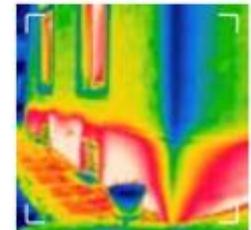
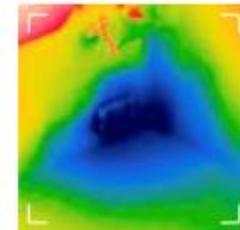
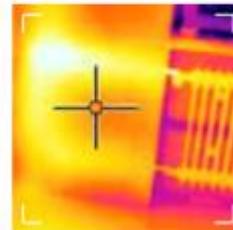
ANWENDUNG

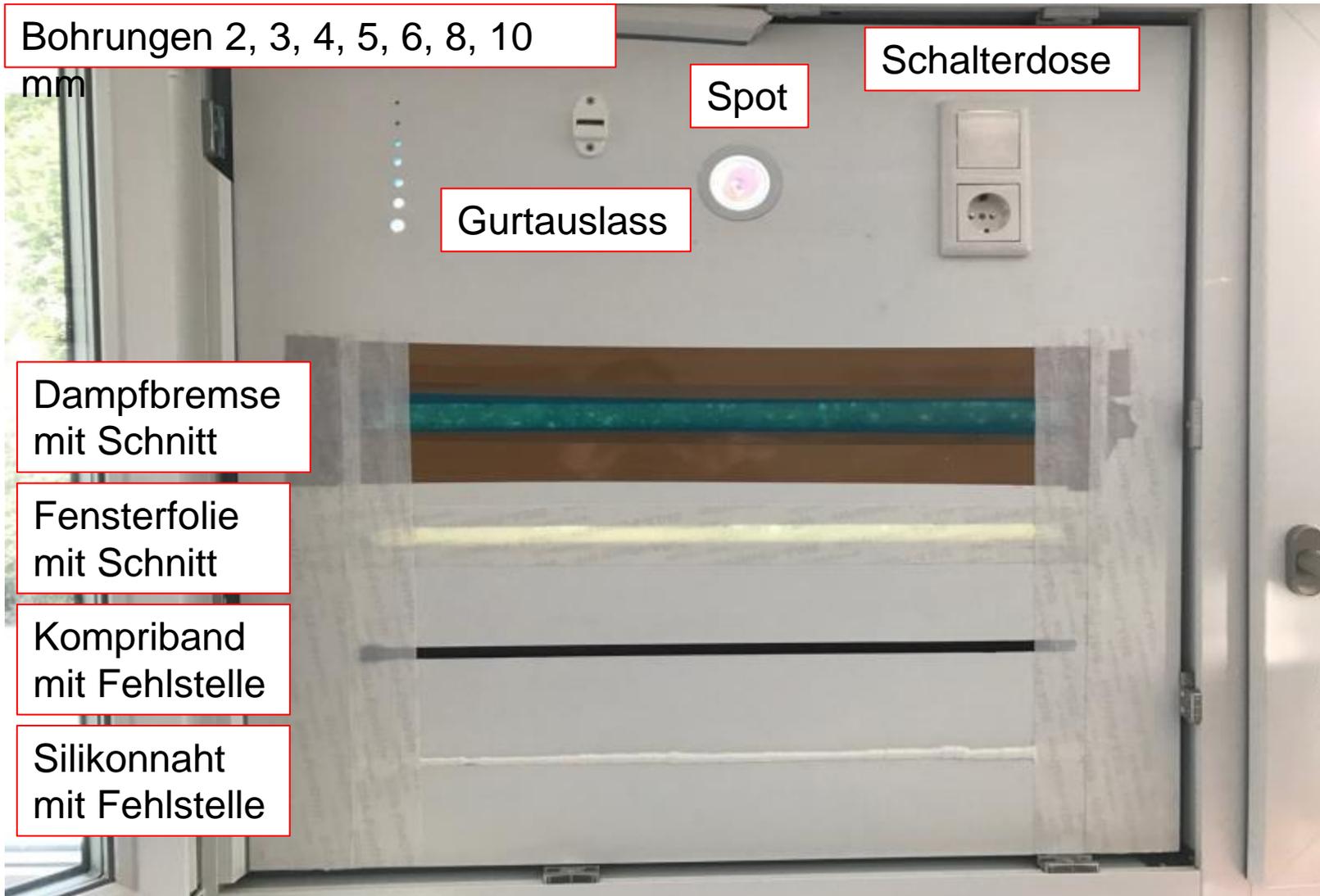
BAUTHERMOGRAFIE 2

VATH



Messaufgabe	Spezifikationen der IR-Kamera	Wichtigkeit der IR-Kamera-Fähigkeiten
Ortung von undichten Warmwasser führenden Leitungen außerhalb von Gebäuden	Detektorformat (1)	Wichtig
	Thermische Auflösung (2)	Sehr wichtig
	Geometrische Auflösung (3)	Sehr wichtig
	Zeitliche Auflösung (4)	Unwichtig
	Wechseloptiken (5)	Wichtig
Ortung von Luftleckagen bei Blowerdoor-Tests	Detektorformat (1)	Sehr wichtig
	Thermische Auflösung (2)	Sehr wichtig
	Geometrische Auflösung (3)	Sehr wichtig
	Zeitliche Auflösung (4)	Unwichtig
	Wechseloptiken (5)	Wichtig
Softwareanforderungen	Abspeicherung radiometrischer Dateien, uneingeschränkte Nachparametrierung dieser Dateien, Messwerkzeuge, mit denen Temperaturverläufe und Temperaturgradienten herausgearbeitet werden können wie z. B. frei positionierbare Linie(Temperaturprofil), Isothermenfunktion, etc.; Fähigkeit zur effizienten Berichterstellung	





Unterschiedliche verwendete Kameramodelle



Nachfolgende Kamerasysteme wurden zur thermischen Leckortung verwendet:

	Thermische Auflösung [K]	Geometrische Auflösung [mrad]	Detektormatrix [Pixel]
Modell 1	0,03	0,68	640 x 480
Modell 2	0,05	1,1	320 x 240
Modell 3	0,10	3,7	140 x 140
Modell 4	0,15	3,7	60 x 60
Modell 5	0,10	11	80 x 60
Modell 6	0,10	k.A.	160 x 120

Preisspanne der Systeme: ca. 300 € - 30.000 €

Thermogramm mit Kameramodell 1

Technische Eigenschaften:

0,03 K/0,68 mrad/640x480 Pixel, d = 3 m



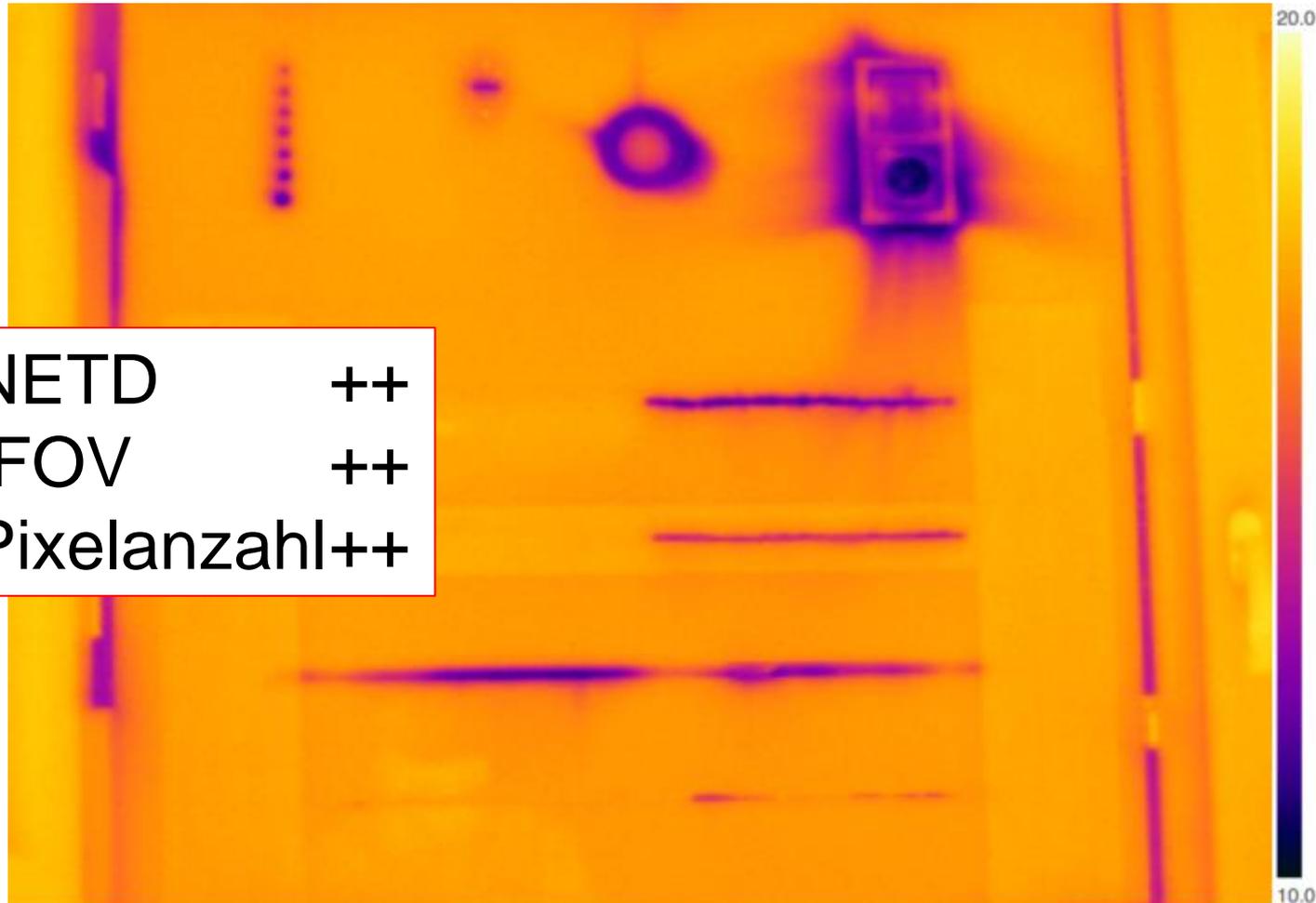
NETD	+++
IFOV	+++
Pixelanzahl	+++

Thermogramm mit Kameramodell 2



Technische Eigenschaften:

0,05 K/1,1 mrad/320x240 Pixel, d = 3 m

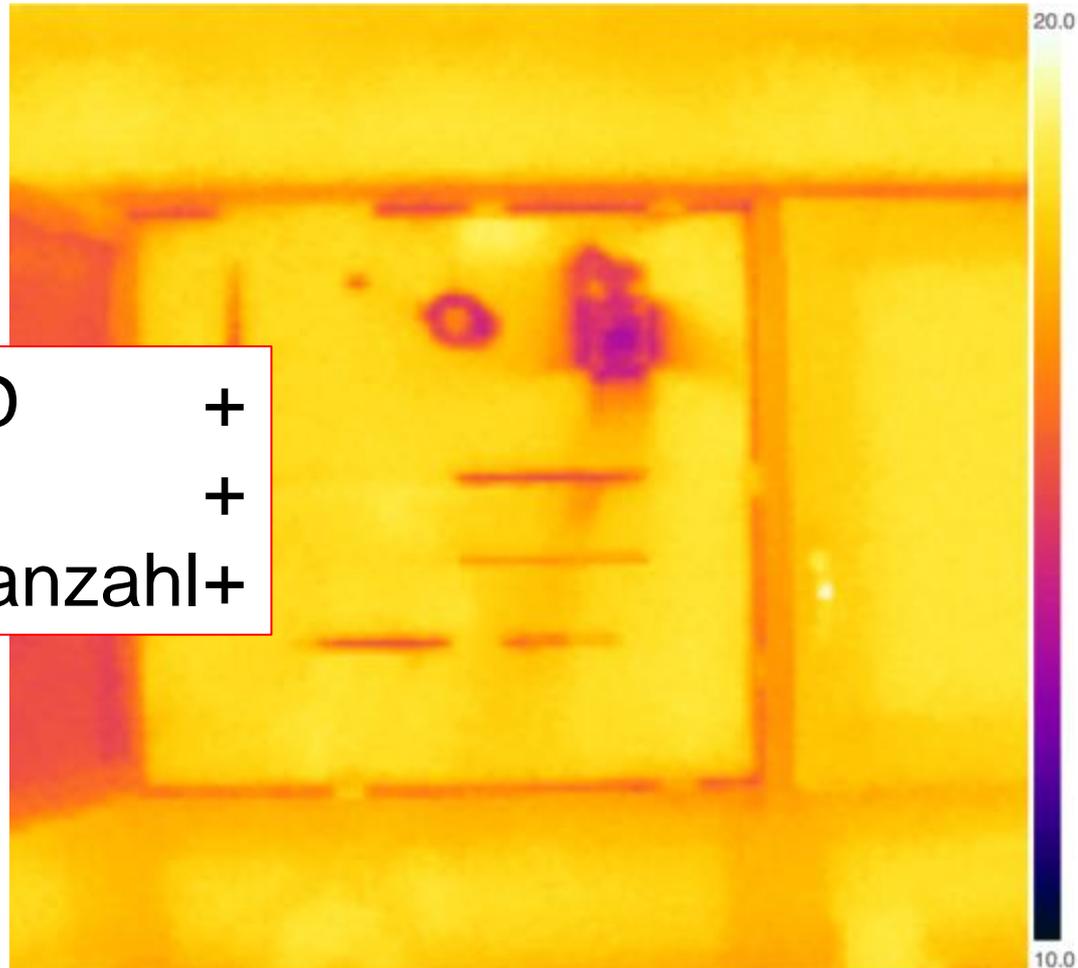


Thermogramm mit Kameramodell 3

Technische Eigenschaften:

0,1 K/3,7 mrad/140x140 Pixel, d = 3 m

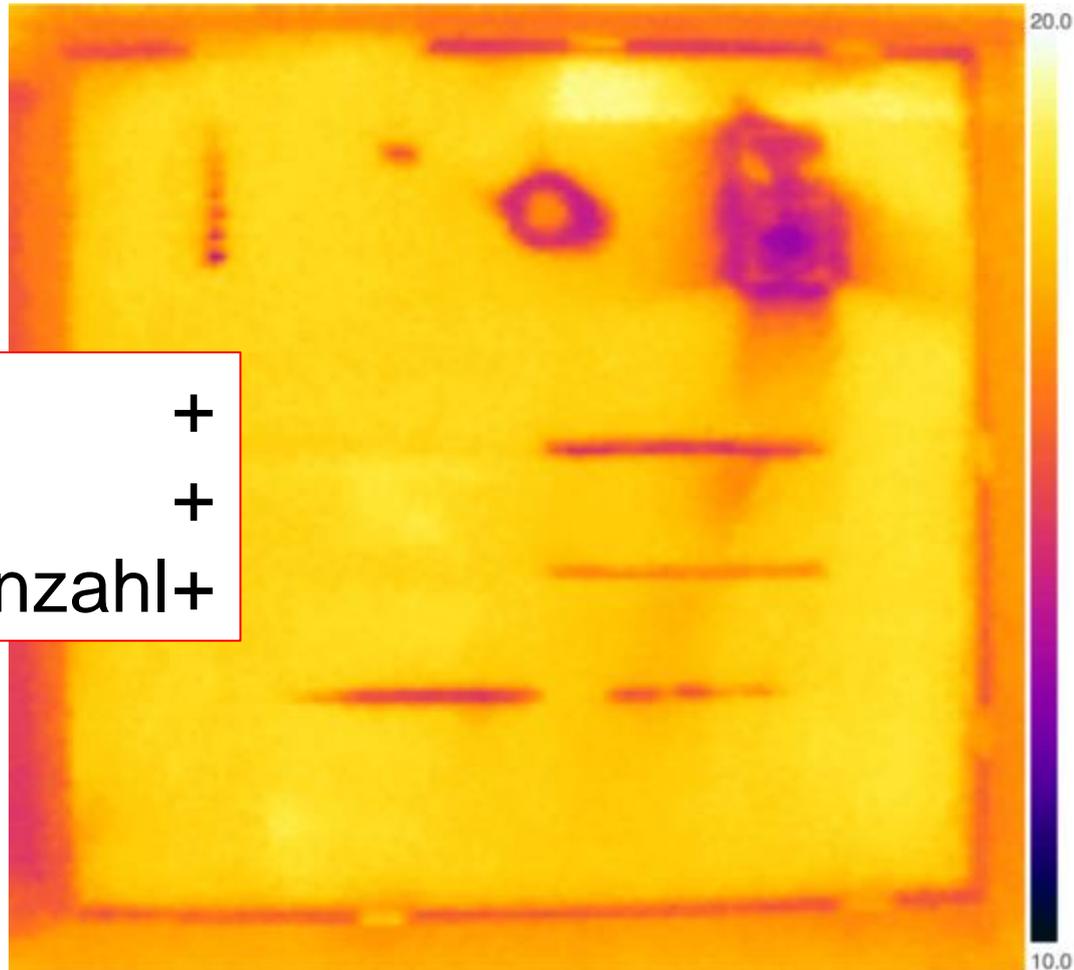
NETD	+
IFOV	+
Pixelanzahl	+



Thermogramm mit Kameramodell 3

Technische Eigenschaften:

0,1 K/3,7 mrad/140x140 Pixel, d = 1,5 m



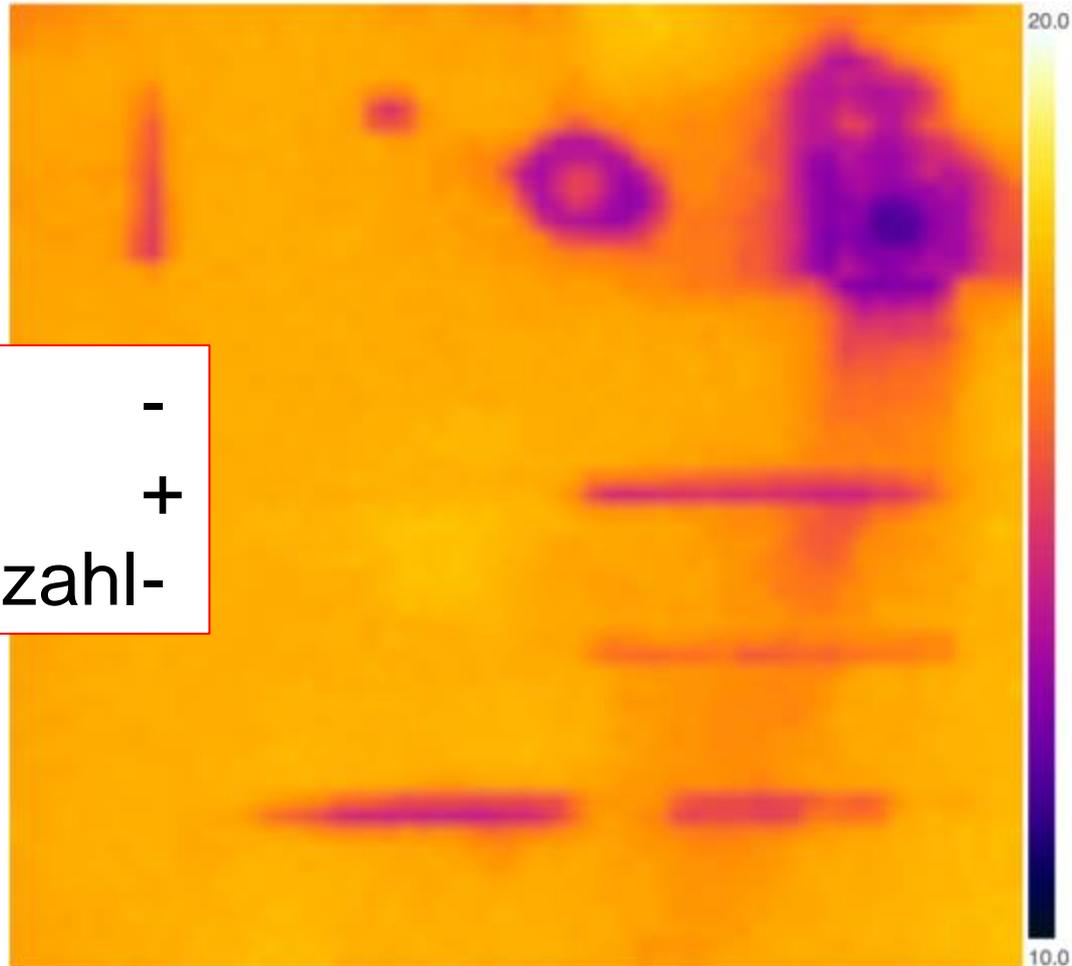
NETD	+
IFOV	+
Pixelanzahl	+

Thermogramm mit Kameramodell 4

Technische Eigenschaften:

0,15 K/3,7 mrad/60x60 Pixel, d = 1,5 m

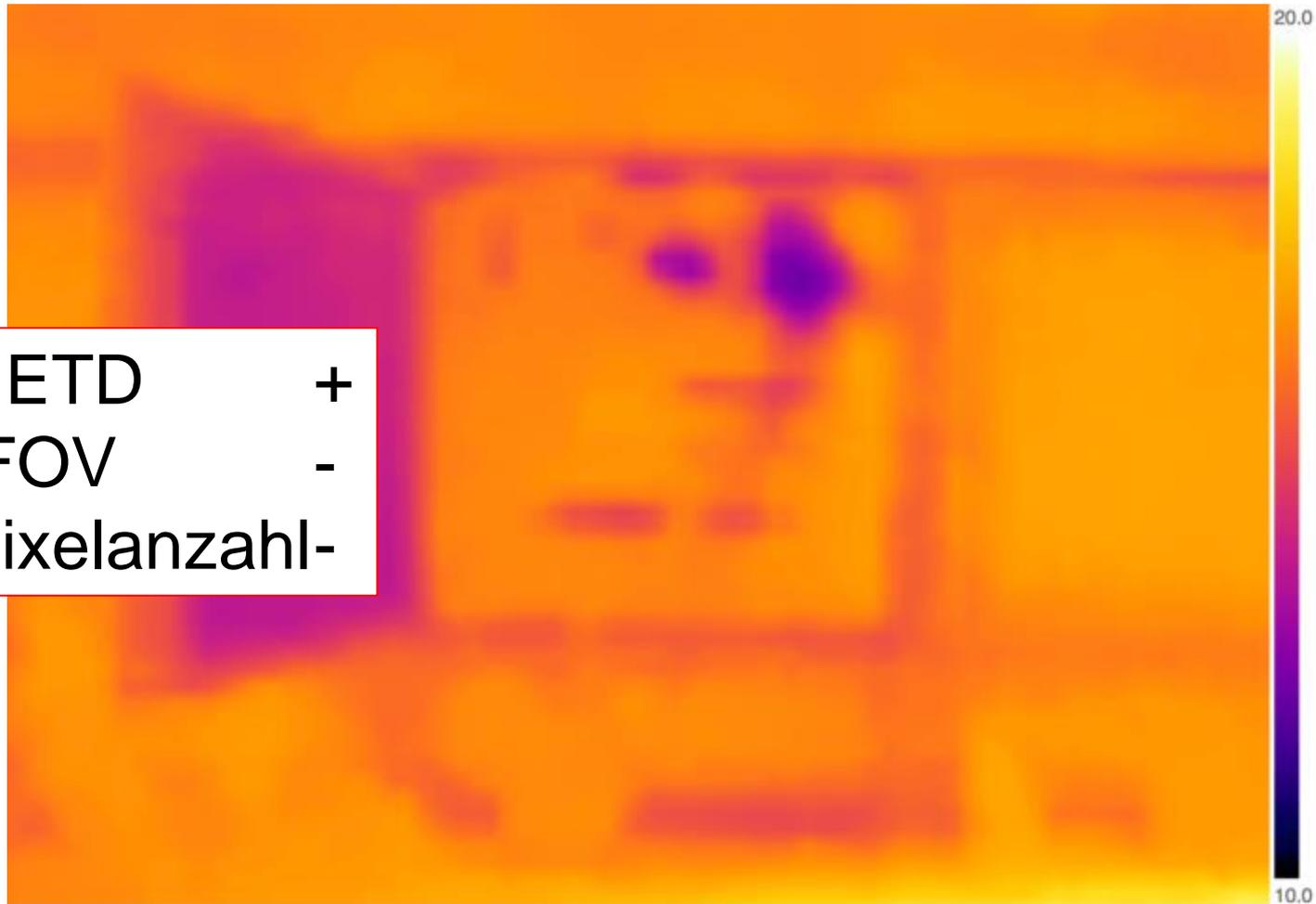
NETD	-
I FOV	+
Pixelanzahl-	



Thermogramm mit Kameramodell 5

Technische Eigenschaften:

0,10 K/11 mrad/80x60 Pixel, d = 3 m



NETD	+
IFOV	-
Pixelanzahl-	

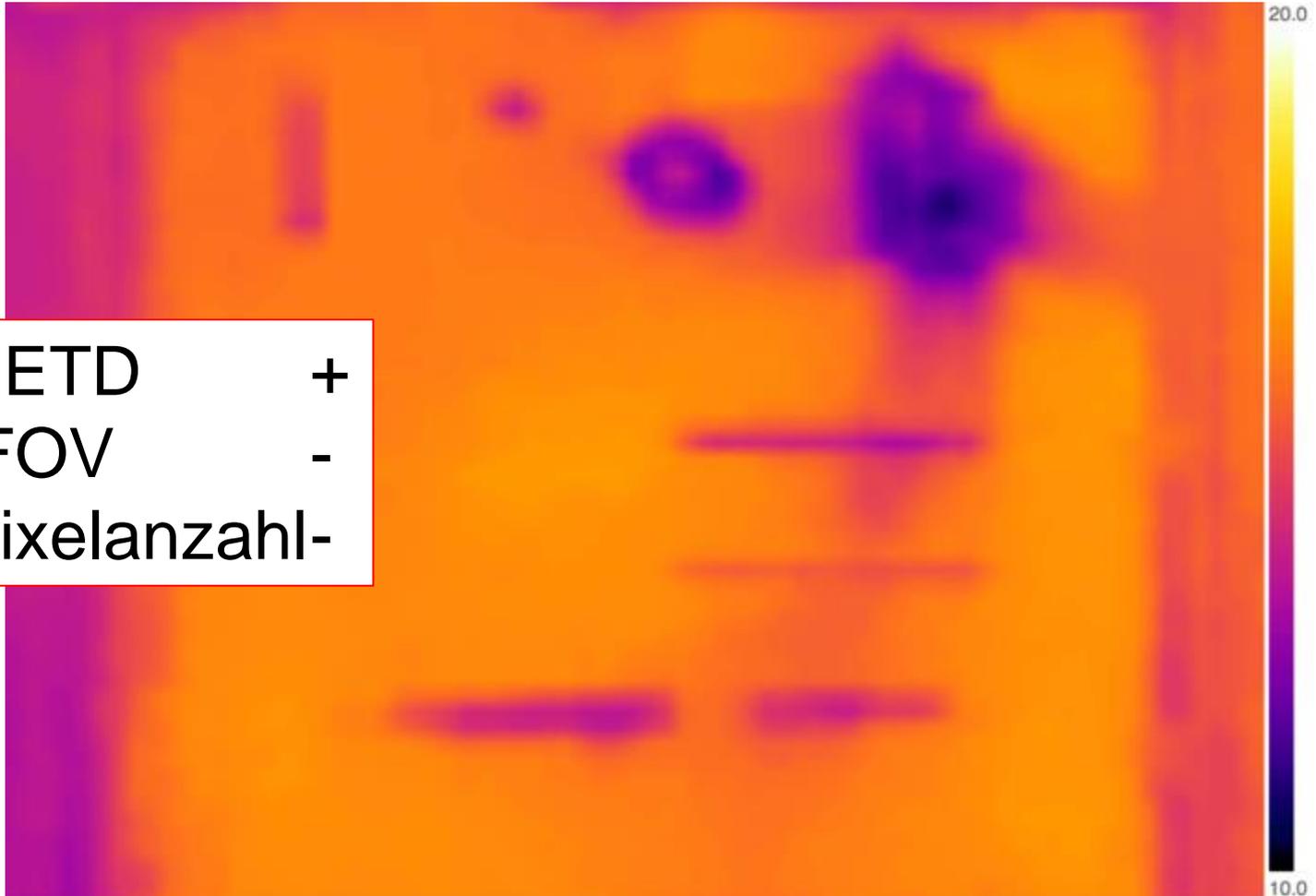
Thermogramm mit Kameramodell 5



Technische Eigenschaften:

0,10 K/11 mrad/80x60 Pixel, d = 1,5 m

NETD	+
IFOV	-
Pixelanzahl-	



BlowerDoor-Tagung Campus Sursee - theCH

Thermogramm mit Kameramodell 6



Technische Eigenschaften:

0,10 K/k.a. mrad/160x120 Pixel, d = 3 m, Bildunterstützung



NETD	+
IFOV	-
Pixelanzahlo	

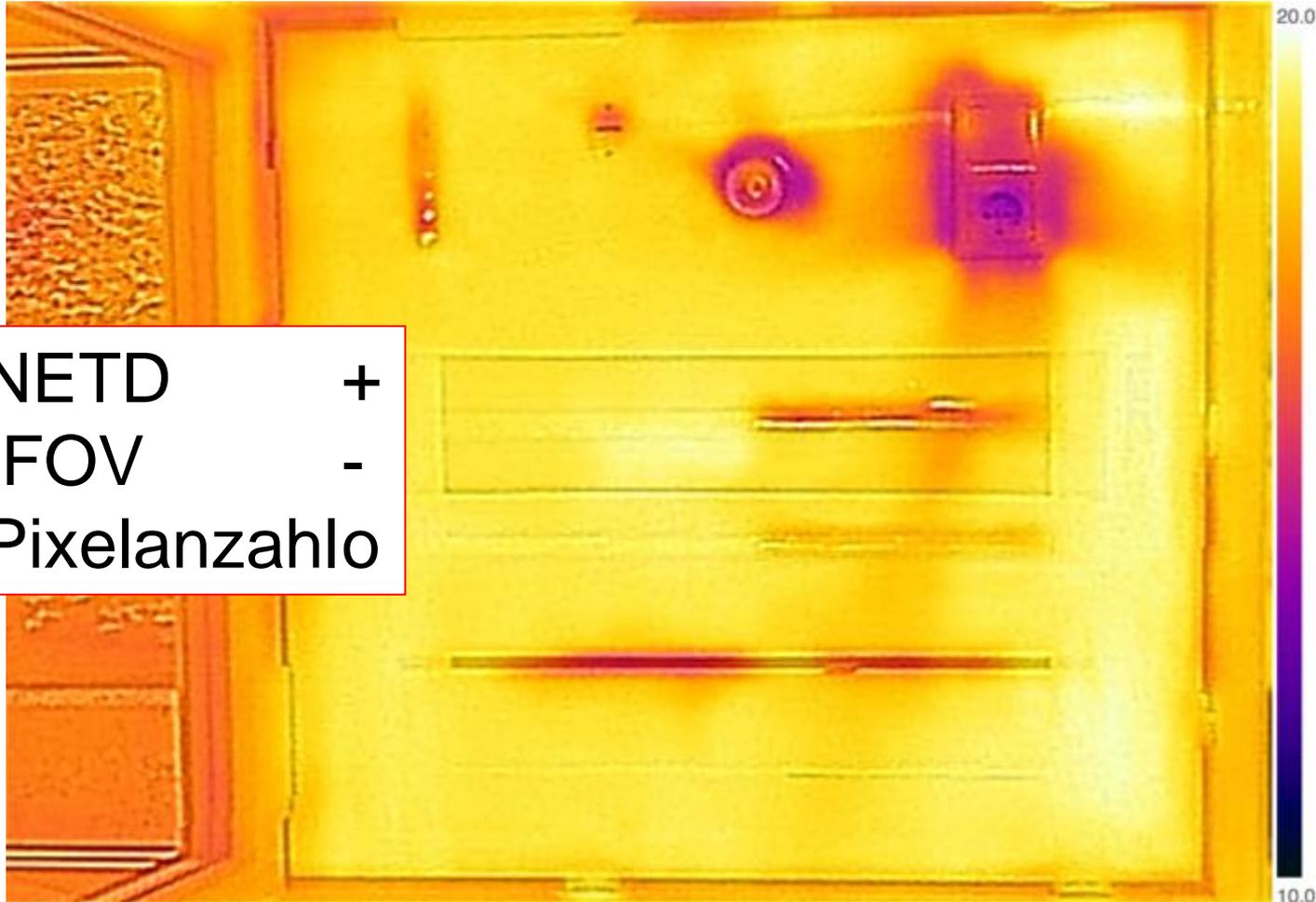
BlowerDoor-Tagung Campus Sursee - theCH

Thermogramm mit Kameramodell 6



Technische Eigenschaften:

0,10 K/k.a. mrad/160x120 Pixel, d = 1,5 m, Bildunterstützung



NETD	+
I FOV	-
Pixelanzahlo	

Unterschiedliche verwendete Kameramodelle

Nachfolgend verwendete Thermografiesysteme..



..eignen sich uneingeschränkt zur thermischen Leckortung



..eignen sich eingeschränkt zur thermischen Leckortung



..eignen sich nicht/sehr eingeschränkt zur thermischen Leckortung

	Thermische Auflösung [K]	Geometrische Auflösung [mrad]	Detektormatrix [Pixel]
Modell 1	0,03	0,68	640 x 480
Modell 2	0,05	1,1	320 x 240
Modell 3 ¹	0,10	3,7	140 x 140
Modell 4 ²	0,15	3,7	60 x 60
Modell 5 ²	0,10	11	80 x 60
Modell 6 ²	0,10	k.A.	160 x 120

¹ bei geringen Abständen geeignet

² Details nur schwer detektierbar

Wenn Sie mehr wissen möchten....



**Besuchen Sie uns unter
www.vath.de**

VATH Kalender

September 2017						
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	1

Nächste Termine

- Freitag, 15. September 2017 - Freitag, 15. September 2017
Thermografie- und Blower-Door Verband Schweiz
- Freitag, 22. September 2017 - Samstag, 23. September 2017
Thermografieforum Eugendorf
- Montag, 25. September 2017 - Samstag, 30. September 2017
Infrarotthermografie (TT) Stufe 2 nach DIN EN ISO 9712
- Montag, 25. September 2017 - Freitag, 29. September 2017
VdS Lehrgang "Grundlagen der Thermografie"

Postanschrift
Bundesverband für Angewandte Thermografie e.V.
Am Herrenwäldchen 4
D - 90482 Nürnberg
Tel.: +49 201 87776336
E-Mail: post@vath.de
Internet: www.vath.de

Quellen: bgk infrarotservice GmbH, Dr. Jürgen Schoof, B. Ständecker

BlowerDoor-Tagung Campus Sursee - theCH

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!