

DIN 54162**DIN**

ICS 19.100

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Qualifizierung und Zertifizierung von Personal für die thermografische
Prüfung –
Allgemeine und spezielle Grundlagen für Stufe 1, 2 und 3**

Non-destructive testing –

Qualification and certification of personnel for thermographic testing –

General and special principles for level 1, 2 and 3

Essais non destructifs –

Qualification et certification du personnel pour les essais thermographiques –

Principes généraux et spéciaux pour les niveaux 1, 2 et 3

Gesamtumfang 32 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	3
4 Verfahren und Kurzzeichen	4
5 Allgemeine Grundsätze	4
6 Zulassung zur Zertifizierung	7
7 Qualifizierungsprüfungen	10
8 Zertifizierung	16
9 Erneuerung	17
10 Rezertifizierung	17
11 Unterlagen-(Akten-)Sammlung	18
12 Übergangsperiode	18
Anhang A (informativ) Sektoren bei der Infrarot-Thermografie (IT)	19
Anhang B (normativ) Anzahl Prüfungsstücke Stufe 1 und 2	20
Anhang C (normativ) Qualifizierungsinhalte Stufe 1, 2 und 3	21
Anhang D (informativ) Bewertung der praktischen Prüfung Stufe 1	27
Anhang E (informativ) Bewertung der praktischen Prüfung Stufe 2	28
Anhang F (informativ) Schulungs- und Prüfungsinhalte	29

Vorwort

Diese Norm (DIN 54162:2006) wurde vom Arbeitsausschuss NMP 821 „Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung“ erarbeitet.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt ein System für die Qualifizierung und Zertifizierung von Personal fest, das Thermografie in technischen Bereichen durchführt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN 473, *Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*

DIN EN ISO 8596, *Augenoptik — Sehschärfepfung — Das Normsehzeichen und seine Darbietung*

DIN EN ISO 8597, *Optik und optische Instrumente — Sehschärfepfung — Verfahren zum Anschluss von Sehzeichen*

DIN EN ISO 17024, *Allgemeine Kriterien für Stellen, die Personal zertifizieren*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 473 und die folgenden Begriffe.

3.1

Thermografie

Verfahren zur Sichtbarmachung von Strahlungsverteilungen im infraroten Wellenlängenbereich

3.2

thermografische Technik

Realisierung der Thermografie mit unterschiedlichen physikalischen Methoden

3.3

Sektor

bestimmte Anwendungsbereich aus Industrie, Technik oder Gewerbe, der auf eine Prüfmethode oder auf eine Branche (z. B. Luftfahrt) bezogen sein darf (siehe Anhang A)

3.4

Prüfung in speziellen Sektoren

Prüfung, die sich mit den Prüftechniken, die in einem speziellen Sektor angewendet werden, sowie mit den Objektkenntnissen und Kenntnissen der anzuwendenden Normen, Regelwerke, Spezifikationen und Zulässigkeitskriterien befasst

3.5

Prüfung der Grundlagenkenntnisse

Prüfung in der Stufe 3, die technische Kenntnisse, Objekte und Fehlerkunde umfasst und die Kenntnisse dieses Qualifizierungs- und Zertifizierungssystems sowie die Grundlagen der Thermografie unterstützenden Mess- und Prüfverfahren aufzeigt

ANMERKUNG Diese Definition bezieht sich nur auf Qualifizierungen in der passiven Thermografie. Die Qualifizierung in der aktiven Thermografie setzt eine Prüfung der Grundlagenkenntnisse nach DIN EN 473 voraus.

4 Verfahren und Kurzzeichen

Für die Anwendung dieses Dokuments wird das folgende Kurzzeichen zur Kennzeichnung des Verfahrens „Infrarot-Thermografie“ verwendet: IT

5 Allgemeine Grundsätze

5.1 Anforderungen an die Zertifizierungsstelle und das Prüfungszentrum

5.1.1 Die Zertifizierungsstelle muss z. B. durch Akkreditierung nachweisen, dass sie die Anforderungen nach DIN EN ISO 17024 erfüllen.

5.1.2 Das Prüfungszentrum muss

- a) unter der Lenkung der Zertifizierungsstelle arbeiten;
- b) eine von der Zertifizierungsstelle anerkannte Qualitätssicherungsanweisung anwenden;
- c) zur Durchführung von Prüfungen die notwendigen Mittel einschließlich der für die Kalibrierung und Überwachung von Geräten – soweit nach dem Stand der Technik – bereitstellen;
- d) Prüfungen unter Verantwortung eines Prüfungsbeauftragten vorbereiten und durchführen;
- e) sicherstellen, dass Prüfungsstücke nicht in der Schulung verwendet werden.

5.2 Aufgaben und Verantwortlichkeiten

5.2.1 Zertifizierungsstelle

Die Zertifizierungsstelle

- a) das Zertifizierungssystem nach dieser Norm einführen, fördern, erhalten und verwalten;
- b) personell und gerätetechnisch angemessen ausgestattete Prüfungszentren anerkennen, die sie regelmäßig überwachen muss;
- c) ein Archiv einrichten, in dem die sachbezogenen Unterlagen für mindestens eine Zertifizierungsperiode (10 Jahre) aufbewahrt werden müssen;
- d) die Verantwortung für die Ausgabe aller Zertifikate übernehmen;
- e) in Übereinstimmung mit einem schriftlich festgelegten Verfahrensablauf alle delegierten Funktionen überwachen.

5.2.2 Prüfungszentrum

Ein Prüfungszentrum kann in den Räumlichkeiten eines Arbeitgebers oder eines Geräteherstellers angesiedelt sein. In diesem Fall darf der Prüfungsbeauftragte nicht in arbeitsvertraglicher Beziehung zu diesem Prüfungszentrum oder zu einem Gerätehersteller stehen.

Jedes Prüfungszentrum muss:

- a) angemessen qualifiziertes Personal sowie angemessene Räumlichkeiten und Geräte haben, um ordnungsgemäße Qualifizierungsprüfungen in den betreffenden Stufen und Sektoren sicherzustellen;
- b) nur solche Unterlagen und Aufgabensammlungen für die Prüfung benutzen, die von der Zertifizierungsstelle aufgestellt oder anerkannt sind;
- c) nur Prüfungsstücke benutzen, die für die praktische Prüfung, die in diesem Zentrum durchgeführt wird, durch die Zertifizierungsstelle bereitgestellt oder anerkannt sind;
- d) sachbezogene Unterlagen über die Qualifizierung und Prüfung nach den Anforderungen der Zertifizierungsstelle aufbewahren.

Falls mehr als ein Prüfungszentrum existiert, so muss jedes Prüfungszentrum Prüfungsstücke mit vergleichbarem Schwierigkeitsgrad und ähnliche Inhomogenitäten haben. Unter keinen Umständen dürfen Prüfungsstücke für die Schulung verwendet werden.

5.2.3 Arbeitgeber

Der Arbeitgeber muss den Kandidaten bei der Zertifizierungsstelle anmelden, die Gültigkeit der vorgelegten personenbezogenen Angaben bestätigen und eine Erklärung über die Schulbildung, Schulung und die Erfahrung, die für die Zulassung des Kandidaten gefordert werden, abgeben. Der Arbeitgeber darf aber nicht direkt in die Qualifizierungsprüfung einbezogen werden. In Bezug auf die zertifizierten Personen muss der Arbeitgeber verantwortlich sein für:

- a) die Ausstellung der Prüferautorisierung;
- b) die Prüfung der Sehfähigkeit nach 6.3 und
- c) die Bestätigung der fortgesetzten Tätigkeit in der Anwendung des Verfahrens ohne wesentliche Unterbrechung.

Wenn die Person erwerbsmäßig selbstständig ist, muss sie die gesamte Verantwortung übernehmen, wie sie für den Arbeitgeber beschrieben ist.

5.2.4 Kandidat

Die Kandidaten dürfen erwerbsmäßig selbstständig sein und müssen dann selbst für den dokumentarischen Nachweis sorgen, dass sie die geforderte Erfahrung unter der Aufsicht von zertifiziertem Personal erworben haben.

5.3 Qualifizierungsstufen

Eine Person, die nach dieser Norm zertifiziert ist, muss entsprechend ihrer jeweiligen Qualifizierung in eine oder mehrere von drei folgenden Stufen eingestuft werden.

5.3.1 Stufe 1

Eine Person, die in der Stufe 1 zertifiziert ist, hat ihre Fähigkeit nachgewiesen, Arbeiten nach einer Prüfanweisung unter der Aufsicht von Stufe 2- oder Stufe 3-Personal auszuführen. Stufe 1-Personal darf innerhalb des auf dem Zertifikat festgelegten Aufgabenbereiches autorisiert werden

- a) Geräte und Gerätesysteme nach Vorgaben einzustellen;
- b) thermografische Prüfungen durchzuführen;
- c) Prüfergebnisse zu protokollieren und auf der Grundlage schriftlicher Bewertungskriterien zu bewerten und über die Ergebnisse zu berichten.

Das Stufe 1-Personal darf weder für die Auswahl des anzuwendenden Prüfverfahrens oder der anzuwendenden Prüftechnik noch für die selbständige Bewertung von Prüfergebnissen verantwortlich sein.

5.3.2 Stufe 2

Eine Person, die in der Stufe 2 zertifiziert ist, hat ihre Fähigkeit nachgewiesen, thermografische Prüfungen nach aufgestellten oder allgemeinen anerkannten Verfahrensweisen durchzuführen und zu leiten. Das Stufe 2-Personal darf innerhalb des auf dem Zertifikat festgelegten Aufgabenbereiches autorisiert werden

- a) die Prüftechnik auszuwählen;
- b) die Anwendungsbereiche abzugrenzen;
- c) Normen und Spezifikationen in Prüfanweisungen umzuwandeln;
- d) Geräte und Gerätesysteme einzustellen und die Einstellungen zu überprüfen;
- e) thermografische Prüfungen durchzuführen und zu überwachen;
- f) Prüfergebnisse auszulegen und nach anzuwendenden Normen, anderen Regelwerken oder Spezifikationen zu bewerten;
- g) schriftliche Prüfanweisungen zu erstellen;
- h) alle Tätigkeiten der Stufe 1 durchzuführen und zu überwachen;
- i) Personal in oder unterhalb der Stufe 2 am Arbeitsplatz einzuarbeiten bzw. anzuleiten;
- j) Prüfergebnisse zusammenzustellen und zu dokumentieren.

5.3.3 Stufe 3

5.3.3.1 Eine Person, die in der Stufe 3 zertifiziert ist, hat ihre Fähigkeit nachgewiesen, jede Tätigkeit auszuüben und zu leiten, für die sie zertifiziert ist. Eine in der Stufe 3 zertifizierte Person darf

- a) die volle Verantwortung für die Prüfeinrichtung und das Personal übernehmen;
- b) Prüfanweisungen und Verfahrensbeschreibungen aufstellen und in Kraft setzen;
- c) Normen, Regelwerke, Spezifikationen und Verfahrensbeschreibungen auslegen;
- d) speziell anzuwendende Prüftechniken und Verfahrensweisen festlegen;
- e) alle Pflichten der Stufe 1 und Stufe 2 übernehmen und überwachen.

5.3.3.2 Stufe 3-Personal hat

- a) die Fähigkeit, Prüfergebnisse nach gültigen Regeln, Normen und Spezifikationen auszulegen und zu bewerten;
- b) eine ausreichende praktische Erfahrung mit anzuwendenden Werkstoffen, Baustoffen, Herstellungs- und Produkttechniken, um Prüfverfahren auszusuchen und Techniken zu entwickeln und um bei der Aufstellung von Beurteilungskriterien mitzuwirken, falls keine verfügbar sind;
- c) eine allgemeine Vertrautheit mit anderen Verfahren;
- d) die Fähigkeit, Personal unterhalb der Stufe 3 zu führen.

5.3.3.3 Stufe 3-Personal darf, falls es durch die Zertifizierungsstelle autorisiert ist, in ihrem Namen Qualifikationsprüfungen leiten und verantwortlich beaufsichtigen.

5.3.3.4 Eine Stufe 3-Person darf nicht der einzige Prüfungsbeauftragte für einen Kandidaten sein, den sie persönlich für diese bestimmte Prüfung vorbereitet hat oder wenn sie und der Kandidat bei derselben Organisation beschäftigt sind oder dieser angehören.

6 Zulassung zur Zertifizierung

Um zur Zertifizierung zugelassen zu werden, muss der Kandidat die in diesem Abschnitt festgelegten Mindestanforderungen für die Schulung und die Erfahrungsdauer erfüllen.

6.1 Schulung

Der Kandidat muss nachweisen, dass er einen Schulungskurs in Thermografie, der den Anforderungen der Zertifizierungsstelle genügt, in der Stufe erfolgreich abgeschlossen hat, für die die Zertifizierung gewünscht wird. Die Mindestschulungsdauer muss den Festlegungen in der Tabelle 1 entsprechen.

Tabelle 1 — Mindestanforderungen an die Schulung

Verfahren	Stufe 1 (Stunden) ^{ad}	Stufe 2 (Stunden) ^{abd}	Stufe 3 (Stunden) ^{bc}
IT	40	40 für einen Sektor 20 für jeden weiteren Sektor	40
^a Die Unterrichtsstunden umfassen praktischen und theoretischen Unterricht. ^b Direkter Zugang zur Stufe 2-Prüfung erfordert die gesamte Stundenzahl, die für Stufe 1 und Stufe 2 angegeben ist. Direkter Zugang zur Stufe 3 erfordert die gesamte Stundenzahl, die für Stufe 1, Stufe 2 und Stufe 3 angegeben ist. ^c Die Unterrichtsstunden umfassen Grundlagen (min. 50 % der Zeit) und Anwendungen. ^d Eine Reduzierung der insgesamt erforderlichen Anzahl Ausbildungszeiten um bis zu 50 % darf von der Zertifizierungsstelle für solche Kandidaten akzeptiert werden, die den Abschluss einer Technischen Hochschule oder Universität haben oder mindestens zwei Jahre eines Ingenieur- oder Wissenschaftsstudiums an einer Hochschule oder Universität abgeschlossen haben.			

6.2 Erfahrung (in der Praxis)

Erfahrung (in der Praxis) darf entweder vor oder nach erfolgreich abgeschlossener Qualifizierungsprüfung erworben werden. Für den Fall, dass die Erfahrung erst nach der erfolgreichen Prüfung gesammelt wird, dürfen die Ergebnisse der Prüfung nur für zwei Jahre gültig bleiben. Ein schriftlicher Nachweis muss durch den Arbeitgeber bestätigt und an die Zertifizierungsstelle übermittelt werden.

6.2.1 Stufe 1 und Stufe 2

Die Mindestanforderungen an die Erfahrungsdauer haben den Festlegungen in der Tabelle 2 zu entsprechen.

Tabelle 2 — Mindestanforderungen an die Erfahrungsdauer

Verfahren	Erfahrungsdauer (Monate) ^{ac}	
	Stufe 1	Stufe 2 ^b
IT	3	9
^a Die Erfahrungszeit in Monaten beruht auf einer nominellen 40-Stunden-Woche oder der gesetzlichen Arbeitswoche. Wenn eine Person mehr als 40 Stunden/Woche arbeitet, darf ihr die Erfahrungszeit auf Grund der gesamten Stunden angerechnet werden, aber sie muss verpflichtet werden, einen Nachweis über diese Erfahrungsdauer zu führen. ^b Im Sinne dieser Vorschrift gilt für die Stufe 2-Zertifizierung, dass die Erfahrungsdauer aus der Dauer für die Stufe 1 besteht. Wenn eine Person direkt ohne Erfahrungsdauer in der Stufe 1 für die Stufe 2 qualifiziert wird, muss die Erfahrungsdauer aus der Summe der Dauer für die Stufe 1 und Stufe 2 bestehen. ^c Bis zu 50 % der Erfahrungsdauer dürfen durch die gleiche Dauer eines geeigneten Praktikums erreicht werden, wobei die Dauer mit einem Faktor von maximal fünf (5) gewichtet werden darf. Das Praktikum muss auf die praktische Lösung häufig vorkommender Prüfprobleme konzentriert sein, und das Programm muss von der Zertifizierungsstelle anerkannt sein.		

6.2.2 Stufe 3

Die Verantwortlichkeiten in der Stufe 3 erfordern Kenntnisse über technische Grundlagen. Dieser Kenntnisstand darf durch vielfältige Kombination von Allgemeinbildung, Vorbildung und Erfahrungen erworben werden. Tabelle 3 zeigt im Einzelnen die Mindesterfahrungszeiten abhängig von der Allgemeinbildung. Alle Kandidaten für die Stufe 3-Zertifizierung in Thermografie müssen die praktische Prüfung der Stufe 2 in dem zugeordneten Sektor erfolgreich abgeschlossen haben (mit einer Wichtung $\geq 70\%$); die Aufstellung von Prüfanweisungen für Stufe 1 ist nicht erforderlich.

Tabelle 3 — Mindestanforderungen an die Erfahrungsdauer, Stufe 3

Art des Zugangs	Grad der Allgemeinbildung	Erfahrungszeit (Monate) ^{ab}
Zugang zur Stufe 3 als zertifizierter Stufe 2-Prüfer	Erfolgreicher Abschluss (Graduierung) eines mindestens dreijährigen anerkannten Bildungsganges an einer Wissenschaftlichen oder Technischen Höheren Lehranstalt, Hochschule oder an einer Universität	12
	Erfolgreicher Abschluss einer Technikerausbildung oder ein mindestens zweijähriges Technik- oder Wissenschaftsstudium an einer anerkannten Höheren Lehranstalt, Hochschule/Universität	24
	Keiner der vorgenannten Bildungsgänge	48
Direkter Zugang zur Stufe 3. (Der Kandidat muss die praktische Prüfung für die Stufe 2 in dem ZfP-Verfahren erfolgreich abgelegt haben)	Erfolgreicher Abschluss (Graduierung) eines mindestens dreijährigen anerkannten Bildungsganges an einer Wissenschaftlichen oder Technischen Höheren Lehranstalt, Hochschule oder an einer Universität	24
	Erfolgreicher Abschluss einer Technikerausbildung oder ein mindestens zweijähriges Technik- oder Wissenschaftsstudium an einer anerkannten Höheren Lehranstalt, Hochschule/Universität	48
	Keiner der vorgenannten Bildungsgänge	72
^a Falls mit dem von der Höheren Lehranstalt, Hochschule oder Universität zuerkannten Grad nachweisbar Teile des hier angesprochenen Wissensstoffs erworben wurden, darf die für den Zugang zur Stufe 3 erforderliche Erfahrungsdauer um 50 % reduziert werden. ^b Die Erfahrungsdauer für Stufe 3-Zertifizierung muss aus der gleichen Dauer wie für den zertifizierten Stufe 2-Beschäftigten bestehen. Bei direktem Zugang ohne Stufe 2-Zertifikat muss der Kandidat in einer Stufe gearbeitet haben, die vergleichbar mit der der Stufe 2 für den festgesetzten Zeitraum ist. Der Kandidat muss in allen Fällen mindestens die Hälfte der nach Tabelle 3 geforderten Erfahrungszeiten nachweisen, und zwar für jedes der Prüfverfahren, für das er sich um eine Zertifizierung bemüht.		

6.3 Anforderungen an die Sehfähigkeit für alle Stufen

Der Kandidat muss den Nachweis zufrieden stellender Sehfähigkeit, die durch einen Augenarzt, Augenoptiker oder eine sonstige medizinisch anerkannte Person ermittelt wurde, in Übereinstimmung mit den folgenden Anforderungen erbringen:

- Die Nahsehfähigkeit muss ausreichen, um mindestens die Jaeger-Nummer 1-Buchstaben oder Times Roman N 4,5- oder gleichwertige Sehzeichen (z. B. Landoltringe nach DIN EN ISO 8596 und DIN EN ISO 8597) in einem Abstand von nicht weniger als 30 cm mit mindestens einem Auge, mit oder ohne Sehhilfe, lesen zu können.
- Das Farbsehvermögen muss ausreichend sein, so dass der Kandidat die festgelegten Farben bzw. Farbunterschiede erkennen kann.

Im Anschluss an die Zertifizierung sollten die Nachweise der Sehfähigkeit nach 6.3 a) alle zwölf Monate und nach 6.3 b) alle drei Jahre (36 Monate) erbracht werden.

7 Qualifizierungsprüfungen

Sofern die Zertifizierungsstelle nichts anderes festgelegt hat, sind alle Prüfungen ohne Einblick in schriftliche Unterlagen abzulegen.

7.1 Inhalt und Wichtung der Prüfung für die Stufen 1 und 2

7.1.1 Allgemeine Prüfung

Die Allgemeine Prüfung darf nur aus zugelassenen Aufgaben bestehen, die nach dem Zufallsprinzip aus der aktuellen Aufgabensammlung von der Zertifizierungsstelle für die Allgemeine Prüfung ausgewählt wurden. Die erforderliche Anzahl der Aufgaben ist der Tabelle 4 zu entnehmen. Die Auswahl der Aufgaben basiert auf dem Themenkatalog, der in Anhang C gegeben ist.

Tabelle 4 — Mindest erforderliche Aufgabenzahl – Allgemeine Prüfung

Aufgabenzahl	
Stufe 1	Stufe 2
40	40

Die den Kandidaten vorgegebene Zeit für den Abschluss einer jeden Prüfung muss auf der Anzahl und dem Schwierigkeitsgrad der Aufgaben basieren. Der Mittelwert der vorgegebenen Zeit sollte nicht weniger als eine Minute und nicht länger als zwei Minuten je Auswahlantwort-Aufgabe sein.

7.1.2 Prüfung in speziellen Sektoren

7.1.2.1 Die Prüfung in speziellen Sektoren darf nur solche Prüfungsaufgaben beinhalten, die aus der aktuellen Sammlung von Prüfungsaufgaben der Zertifizierungsstelle ausgewählt sind, die auf den/die betreffenden Sektor(en) bezogen sind.

7.1.2.2 Die den Kandidaten vorgegebene Zeit für den Abschluss einer jeden Prüfung muss auf der Anzahl und dem Schwierigkeitsgrad der Aufgaben basieren. Der Mittelwert der vorgegebenen Zeit sollte nicht mehr als drei Minuten je Auswahlantwort-Aufgabe betragen.

7.1.2.3 Während der Prüfung in speziellen Sektoren muss der Kandidat auf mindestens die in Tabelle 5 festgelegte Anzahl von Aufgaben Antworten geben einschließlich solcher Aufgaben, die Berechnungen, Verfahrensbeschreibungen und Fragen zu Regelwerken, Normen und Spezifikationen einschließen.

7.1.2.4 Falls die Prüfung in speziellen Sektoren zwei oder mehr Sektoren abdeckt, muss die Mindestzahl der Aufgaben, auf die betreffenden Sektoren gleichmäßig verteilt, mindestens 30 betragen. Folgende Festlegungen in Tabelle 5 gelten getrennt für aktive und passive Thermografie.

Tabelle 5 — Mindest erforderliche Aufgabenzahl – Prüfung in speziellen Sektoren

Sektor	Stufe 1	Stufe 2
Einzelsektor	20	20
Multisektor (2 Sektoren)	30 = 15 + 15	30 = 15 + 15
Multisektor (3 Sektoren)	30 = 10 + 10 + 10	30 = 10 + 10 + 10