

DIN 4871**DIN**

ICS 03.100.30; 19.100; 91.010.01

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Qualifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen
(ZfPBau)**

Non-destructive testing –
Qualification of NDT personnel in Civil Engineering (NDT-CE)

Essais non destructifs –
Qualification du personnel END en génie civil

Gesamtumfang 51 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Verantwortlichkeiten	9
4.1 Arbeitgeber	9
4.2 Prüfungszentrum	9
4.3 Prüfungsbeauftragte	10
5 Qualifizierungsstufen	10
5.1 ZfPBau Stufe 1 — Messdurchführung	10
5.2 ZfPBau Stufe 2 — Bewertung und Prüfaufsicht	10
6 Zulassungsvoraussetzungen	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Vorkenntnisse	11
6.3 Praktische Erfahrung	11
6.4 Anforderungen an die Sehfähigkeit	11
7 Schulung	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Schulungszeiten	12
7.3 Grundlagenmodule	12
8 Qualifizierungsprüfung	13
8.1 Allgemeines	13
8.2 Theoretische Qualifizierungsprüfung	13
8.3 Praktische Qualifizierungsprüfung	13
8.4 Durchführung der Qualifizierungsprüfungen	14
8.5 Prüfungswiederholung	14
8.6 Bewertung von Qualifizierungsprüfungen	14
9 Übergangszeitraum	15
Anhang A (normativ) Theoretische ZfPBau-Schulungsinhalte für die Verfahrensmodule	16
A.1 Rückprallhammer	16
A.2 Magnetisch-induktive Verfahren	18
A.3 Potentialfeldmessung	20
A.4 Radar	23
A.5 Ultraschall	25
A.6 Impakt-Echo	28
Anhang B (normativ) Theoretische ZfPBau-Schulungsinhalte für die Prüfaufgabenmodule	31
B.1 Druckfestigkeitsnachweis	31
B.2 Bewehrungsnachweis	34
Anhang C (normativ) Theoretische ZfPBau-Schulungsinhalte für die Grundlagenmodule	37
C.1 Überblick ZfPBau Verfahren	37
C.2 Messtechnik	38
C.3 Wellenlehre und physikalische Grundlagen	39
C.4 Schadensmechanismen und konstruktive Besonderheiten	39
C.5 Qualitätssicherung	40
C.6 Verfahrenskombination	41
Anhang D (informativ) Praktische ZfPBau-Schulungsinhalte der Verfahrens- und Prüfaufgabenmodule	43
D.1 Rückprallhammer	43
D.2 Magnetisch-induktive Verfahren	44
D.3 Potentialfeldmessung	45

D.4	Radar	46
D.5	Ultraschall	47
D.6	Impakt-Echo	48
D.7	Druckfestigkeitsnachweis	49
D.8	Bewehrungsnachweis	50
	Literaturhinweise	51

Bilder

Bild 1 — Struktur der festgelegten Inhalte	6
--	---

Tabellen

Tabelle 1 — Mindestanforderungen an die praktische Erfahrung	11
Tabelle 2 — Mindestanforderungen an die Schulung	12
Tabelle 3 — Mindestanforderungen an die Schulung der Grundlagenmodule ZfPBau Stufe 2 . . .	12
Tabelle 4 — Erforderliche Mindestanzahl der Fragen — Theoretische Qualifizierungsprüfung . .	13
Tabelle 5 — Themen und Wichtungsfaktoren — Bewertung der praktischen Prüfung	15

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 062-08-21 AA „Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP) erarbeitet. Die Erarbeitung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem DGZfP-Unterausschuss „Ausbildung“ des Fachausschusses „ZfP im Bauwesen“.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die Begriffe in 3.2, 3.3, 3.5, 3.9, 3.11, 3.13, 3.15, 3.17 und 3.20 basieren auf Begriffen in DIN EN ISO 9712. Aufgrund von Abweichungen bei den Benennungen und insbesondere bei den Definitionen, u.a. durch die Anpassungen an die Gegebenheiten der ZfPBau wie beispielsweise das Entfernen von Hinweisen zur Zertifizierung wurde bei den jeweiligen Begriffen auf die Quellenangabe „DIN EN ISO 9712“ verzichtet.

Der Arbeitsausschuss gibt folgende Hinweise zum Konformitätsnachweis:

Die Erfüllung der Anforderungen nach diesem Dokument durch ZfPBau-Prüfpersonal kann verschiedenartig dokumentiert werden und ist nicht an eine bestimmte Form gebunden. Eine entsprechende Bescheinigung kann vom Arbeitgeber (first party), dem Kunden (second party) oder einer unabhängigen Stelle (third party) ausgestellt werden. Die Erfüllung der Anforderungen nach diesem Dokument ersetzt in keinem Fall die betriebliche Autorisierung, da es in der Verantwortung des Arbeitgebers liegt, das ZfPBau-Prüfpersonal in die betrieblichen Regelwerke, Verfahren, Prüfgeräte und Produkte einzuweisen.

Weiterhin ist vorgesehen, das Dokument DIN 4873 „Zerstörungsfreie Prüfung – Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen (ZfPBau)“^{*} zu erstellen, welches die Möglichkeit einer Zertifizierung von ZfPBau-Prüfpersonal durch eine unabhängige Stelle beschreiben soll.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

* Die Veröffentlichung des genannten Dokuments ist in Vorbereitung.

Einleitung

Die Effektivität jeder Anwendung von Zerstörungsfreier Prüfung im Bauwesen (ZfPBau) hängt von den Fähigkeiten des ausführenden Personals bzw. der für die Prüfung verantwortlichen Personen ab. Dieses Dokument spezifiziert eine Vorgehensweise sowie theoretische und praktische Schulungsinhalte, um eine vergleichbare Fachkompetenz bei der Anwendung von zerstörungsfreien Prüfverfahren im Bauwesen sicherzustellen und diese Kompetenzen bewerten zu können.

Dieses Dokument beschreibt erstmals, wie ZfPBau-Prüfpersonal geschult bzw. qualifiziert sein muss, um eine entsprechende Prüfung durchzuführen. Bestehende Regelwerke zur Qualifizierung von ZfP-Prüfpersonal wie DIN EN ISO 9712 oder DIN CEN ISO/TS 25107 wurden bei der Erstellung dieses Dokuments berücksichtigt. Übernommene Inhalte sind an die Besonderheiten des Bauwesens adaptiert worden, ohne dabei Doppelnormung vorzunehmen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die grundlegenden Anforderungen an die Schulung und Qualifizierung von Personal, das zerstörungsfreie Prüfungen an Beton-, Stahlbeton oder Spannbetonbauteilen (ZfPBau) ausführt, in den folgenden Verfahren (a bis f) bzw. Prüfaufgaben (g bis h) fest:

- a) Rückprallhammer;
- b) magnetisch-induktive Verfahren;
- c) Potentialfeldmessung;
- d) Radar;
- e) Ultraschall;
- f) Impakt-Echo;
- g) Druckfestigkeitsnachweis;
- h) Bewehrungsnachweis.

Bild 1 zeigt einen Überblick über die Struktur der in diesem Dokument festgelegten Inhalte.

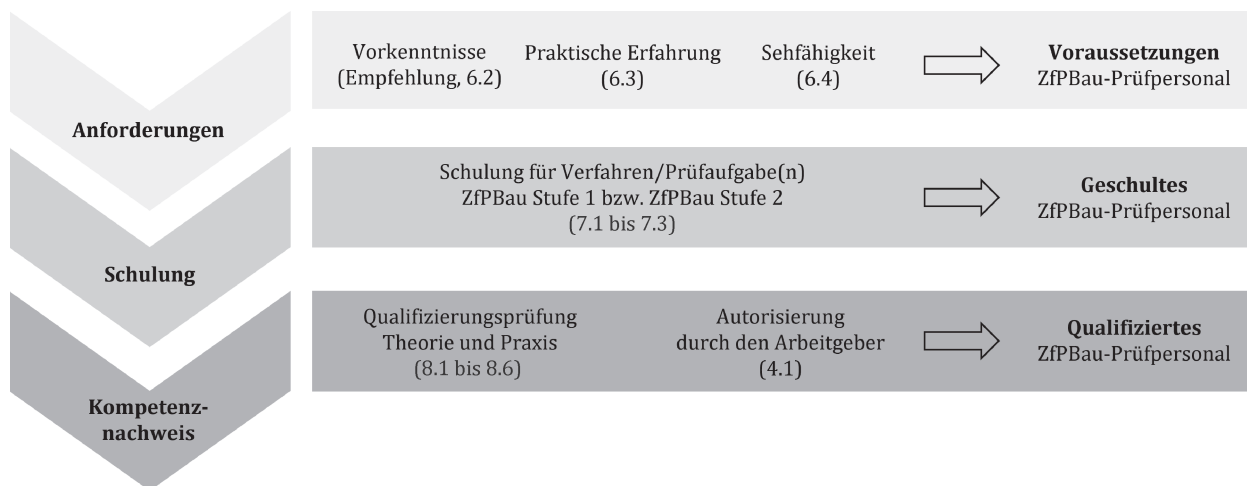


Bild 1 — Struktur der festgelegten Inhalte

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term/>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1**Arbeitgeber**

juristische oder natürliche Person, bei der der *Kandidat* (3.5) zur Durchführung von ZfPBau-Aufgaben beschäftigt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Kandidat darf selbständig sein.

3.2**Auswahlantwort-Aufgabe**

Aufgabenstellung mit möglichen Antworten, von denen nur eine richtig ist und die restlichen falsch oder unvollständig sind

3.3**betriebliche Autorisierung**

vom *Arbeitgeber* (3.1) ausgestellte schriftliche, auf dem Umfang der *Qualifizierung* (3.15) basierende Erklärung, die die Person zur Ausführung definierter Aufgaben autorisiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine derartige Autorisierung kann von der Durchführung tätigkeitsspezifischer Schulungen abhängig sein.

3.4**geschultes ZfPBau-Prüfpersonal**

Person, welche die *praktische Erfahrung* (3.8), die Sehfähigkeit nach den Anforderungen des *Arbeitgebers* (3.1) und die Schulung zur fachgerechten Ausführung von ZfPBau-Aufgaben nachweisen kann

3.5**Kandidat**

Person, die die *Qualifizierung* (3.15) beantragt und die unter Beaufsichtigung von Personal, das eine akzeptable Qualifikation hat, Erfahrung sammelt

3.6**Kompetenz**

Fähigkeit, Wissen und Fertigkeiten anzuwenden, um beabsichtigte Ergebnisse zu erzielen

[QUELLE: DIN EN ISO/IEC 17024:2012-11, 3.6]

3.7**Messen**

<ZfPBau> Aufnahme von Daten mit einem Gerät

Anmerkung 1 zum Begriff: Beinhaltet auch alle Tätigkeiten oder Begriffe mit der Vorsilbe „Mess-“.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Begriff grenzt diese durchführende Tätigkeit von der bewertenden Tätigkeit ab.

3.8**praktische Erfahrung**

in der Anwendung des ZfPBau-Verfahrens oder der ZfPBau-Prüfaufgabe gewonnene Erfahrung bzw. Schulung dergleichen, die notwendig ist, um die Fertigkeiten und Kenntnisse zur Erfüllung der Zulassungsvoraussetzung vor Beginn der Schulung zu erwerben

3.9**Prüfanweisung**

schriftliche Beschreibung der exakten Schritte und Parameter, die befolgt werden müssen und nach Möglichkeit auf einer bestehenden Norm, Regelwerk, Spezifikation, Merkblatt oder Verfahrensbeschreibung beruhen

3.10

Prüfaufsicht

Aufsicht

<ZfPBau> Anleitung und Überwachung der Durchführung von ZfPBau, die durch anderes ZfPBau-Prüfpersonal ausgeführt wird, einschließlich der Kontrolle der Tätigkeiten, die die Vorbereitung der Prüfung, die Durchführung der Prüfung und die Dokumentation der Ergebnisse umfassen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei gleichbleibender Anwendung bzw. gleichbleibenden Randbedingungen braucht die Beaufsichtigung nicht permanent erfolgen.

3.11

Prüfungsbeauftragter

Person, mit einer ZfPBau-Qualifizierung der Stufe 2 in dem Verfahren, für das sie autorisiert ist, *Qualifizierungsprüfungen* (3.16) zu leiten, zu überwachen und zu bewerten

3.12

Prüfungsteil

Bestandteil der *Qualifizierungsprüfung* (3.16)

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bestandteil der Prüfung kann theoretisch oder praktisch sein.

3.13

Prüfungszentrum

Zentrum, in dem *Qualifizierungsprüfungen* (3.16) durchgeführt werden

3.14

qualifiziertes ZfPBau-Prüfpersonal

geschulte Person, welche eine erfolgreiche *Qualifizierungsprüfung* (3.16) und eine *betriebliche Autorisierung* (3.3) zur fachgerechten Ausführung von ZfPBau-Aufgaben nachweisen kann

3.15

Qualifizierung

<ZfPBau> Nachweis von körperlicher Eignung, Kenntnissen, Fertigkeiten, Schulung und Erfahrung, der zur fachgerechten Ausführung von ZfP-Aufgaben notwendig ist

3.16

Qualifizierungsprüfung

Vorgang, mit dem die *Kompetenz* (3.6) eines *Kandidaten* (3.5) durch eine oder mehrere Prüfungsteile festgestellt wird

3.17

tätigkeitsspezifische Schulung

Schulung des *Kandidaten* (3.5) durch den *Arbeitgeber* (3.1) (oder seinen Vertreter) in den Aspekten der zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen, die arbeitgeberspezifisch für die Produkte, die ZfPBau-Ausrüstung, ZfPBau-Verfahrensbeschreibungen und anwendbare Regelwerke, Normen, Merkblätter und Spezifikationen sind, und die zur Ausstellung der *betrieblichen Autorisierung* (3.3) führt

3.18

Testkörper

Bauteil mit genau definierter Geometrie, Materialeigenschaften sowie Ein- und Anbauteilen, das für die Schulung und/oder praktische *Qualifizierungsprüfung* (3.16) verwendet wird

3.19

Zerstörungsfreie Prüfung

ZfPBau

technischer Vorgang zur Bestimmung eines oder mehrerer vorgegebener Qualitäts-Kennwerte eines Werkstoffes oder Erzeugnisses nach vorgeschriebener Verfahrensweise, wobei die genutzte Energie in Wechselwir-

kung mit den Material-Kennwerten tritt, ohne dass dadurch das Gebrauchsverhalten unzumutbar beeinträchtigt wird

[QUELLE: Richter, H.-U., „Chronik der zerstörungsfreien Materialprüfung“, DVS-Verlag, Berlin, 1999]

3.20

ZfPBau-Schulung

Prozess der theoretischen und praktischen Unterweisung in dem ZfPBau-Verfahren bzw. der ZfPBau-Prüfungsaufgabe in Form von Schulungskursen nach den Anhängen dieses Dokuments

3.21

ZfPBau-Verfahren

Vorgehensweise mit entsprechender Prüftechnik, die ein physikalisches Prinzip in der zerstörungsfreien Prüfung von Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen anwendet

BEISPIEL Ultraschallverfahren

4 Verantwortlichkeiten

4.1 Arbeitgeber

Der Arbeitgeber muss personenbezogenen Daten dokumentieren, die zur Feststellung der Eignung des Kandidaten erforderlich sind. In Bezug auf geschultes, qualifiziertes und/oder zertifiziertes ZfPBau-Prüfpersonal unter seiner Kontrolle ist der Arbeitgeber verantwortlich für:

- a) die Sehfähigkeit in Übereinstimmung mit den vom Arbeitgeber festzulegenden Anforderungen und deren ausreichender Dokumentation;
- b) die Erfüllung der Anforderungen des Personals an die praktische Erfahrung vor der Schulung und deren ausreichender Dokumentation;
- c) alles, was die Autorisierung zur Prüfung betrifft, d. h. das Bereitstellen tätigkeitsspezifischer Schulung (sofern nötig) sowie das Ausstellen einer betrieblichen Autorisierung in schriftlicher Form;
- d) die Ergebnisse der ZfPBau-Tätigkeiten sowie die Aufrechterhaltung geeigneter Aufzeichnungen.

Es wird empfohlen, diese Verantwortlichkeiten in einer Verfahrensbeschreibung zu dokumentieren.

Selbstständige müssen die gesamte Verantwortung übernehmen, die dem Arbeitgeber zugeschrieben ist.

Wenn in gesetzlichen Vorgaben und Regelwerken gefordert, muss die betriebliche Autorisierung in schriftlicher Form in Übereinstimmung mit der Qualitätsanweisung erfolgen, die jedwede Anforderung des Arbeitgebers an tätigkeitsspezifische Schulung und Prüfung beschreibt. Sie dient dazu, die Kenntnisse des qualifizierten ZfPBau-Prüfpersonals über relevante Industrieregelerwerke, Normen, ZfPBau-Verfahrensbeschreibungen, Geräte und Zulassungskriterien für die zu prüfenden Produkte zu bestätigen.

4.2 Prüfungszentrum

Das Prüfungszentrum muss:

- a) ein dokumentiertes Qualitätsverfahren anwenden;
- b) über die zur Vorbereitung und Durchführung von Qualifizierungsprüfungen erforderlichen Ressourcen verfügen;

- c) über ausreichend erfahrenes Personal, Räumlichkeiten und Ausrüstung verfügen, um zufriedenstellende Qualifizierungsprüfungen für die betreffenden Stufen, Verfahren und Prüfaufgaben sicherzustellen. Die Nutzung von externen Räumen ist gestattet;
- d) zur Vorbereitung und Durchführung von Qualifizierungsprüfungen unter Verantwortung des Prüfungszentrums nur die für diesen Zweck zugelassenen Prüfungsfragen und -stücke verwenden;
- e) Prüfungsdokumente angemessen aufbewahren.

4.3 Prüfungsbeauftragte

Prüfungsbeauftragte müssen:

- befugt sein, Qualifizierungsprüfungen zu leiten, zu überwachen und zu bewerten;
- in dem Verfahren oder der Prüfaufgabe, für das bzw. für die sie zugelassen sind, in ZfPBau Stufe 2 qualifiziert sein oder über durch eine unabhängige Kommission festgestellte Kompetenzen verfügen.

Prüfungsbeauftragte dürfen keinen Kandidaten prüfen:

- den sie für die Qualifizierungsprüfung geschult haben, und zwar für einen Zeitraum von zwei Jahren nach Abschluss der Schulung;
- der (dauerhaft oder vorübergehend) in derselben Einrichtung wie der Prüfungsbeauftragte arbeitet, es sei denn, der Arbeitgeber hat ein dokumentiertes Verfahren zur Einhaltung der Vertraulichkeit und Unparteilichkeit für eine solche Situation eingerichtet.

5 Qualifizierungsstufen

5.1 ZfPBau Stufe 1 — Messdurchführung

Eine Person, die in der ZfPBau Stufe 1 nach diesem Dokument qualifiziert ist, hat die Fähigkeiten nachgewiesen, ZfPBau nach einer Prüfanweisung und unter der Aufsicht von ZfPBau-Prüfpersonal der Stufe 2 auszuführen. Das ZfPBau-Prüfpersonal der Stufe 1 muss innerhalb des festgelegten Geltungsbereiches betrieblich autorisiert werden, Nachstehendes in Übereinstimmung mit Prüfanweisungen auszuführen:

- a) Einstellung von ZfPBau-Geräten nach Prüfanweisung;
- b) Durchführung von Messungen und deren Anpassung an die Randbedingungen;
- c) Aufzeichnung von Messergebnissen sowie deren vorläufige Auswertung und Einordnung auf Grundlage schriftlicher Kriterien;
- d) über Messergebnisse dem ZfPBau-Prüfpersonal der Stufe 2 berichten.

ZfPBau-Prüfpersonal der Stufe 1 darf keine eigenständige Auswahl des Verfahrens oder der Prüftechnik vornehmen sowie keine Verantwortung für die abschließende Auswertung und Bewertung übernehmen.

5.2 ZfPBau Stufe 2 — Bewertung und Prüfaufsicht

Eine Person, die in der ZfPBau Stufe 2 nach diesem Dokument qualifiziert ist, hat die Fähigkeiten nachgewiesen, ZfPBau-Tätigkeiten auszuführen und zu beaufsichtigen. Das ZfPBau-Prüfpersonal der Stufe 2 darf innerhalb des festgelegten Geltungsbereiches betrieblich autorisiert folgende Tätigkeiten übernehmen:

- a) alle Tätigkeiten der ZfPBau Stufe 1;
- b) Anleitung von ZfPBau-Prüfpersonal der Stufe 1;

- c) Auswahl des Verfahrens und der Prüftechnik sowie Festlegung der Anwendungsgrenzen;
- d) Aufstellung von Prüfanweisungen und Auslegung von Regelwerken und Merkblättern;
- e) Beaufsichtigung von Messungen;
- f) Auswertung sowie Bewertung von Messergebnissen;
- g) Dokumentation;
- h) fachliche Verantwortung für das aus den Messergebnissen und deren Bewertung generierte Prüfergebnis.

6 Zulassungsvoraussetzungen

6.1 Allgemeines

Der Kandidat muss die Mindestanforderungen an die praktische Erfahrung nach 6.3 und die Anforderungen an die Sehfähigkeit nach 6.4 vor der Schulung erfüllen.

6.2 Vorkenntnisse

Es wird empfohlen, Vorkenntnisse des Kandidaten durch eine technische Berufsausbildung oder ein relevantes Studium vor der Schulung nachzuweisen.

6.3 Praktische Erfahrung

Die Mindesterfahrungszeit muss zum Zeitpunkt der Schulung wie in Tabelle 1 angegeben sein. Wenn ein Kandidat die Schulung in mehr als einem Verfahren bzw. einer Prüfaufgabe anstrebt, dann muss die Gesamterfahrungszeit gleich der Summe der Erfahrungszeiten in jedem Verfahren bzw. jeder Prüfaufgabe sein.

Ein schriftlicher Nachweis über die praktische Erfahrung muss durch den Arbeitgeber bestätigt werden.

Tabelle 1 — Mindestanforderungen an die praktische Erfahrung

ZfPBau Verfahren bzw. ZfPBau Prüfaufgabe	Praktische Erfahrung in Tagen ^a	
	ZfPBau Stufe 1	ZfPBau Stufe 2
Rückprallhammer	5	20
magnetisch-induktive Verfahren	10	30
Potentialfeldmessung	10	30
Radar	10	30
Ultraschall	10	30
Impakt-Echo	10	30
Druckfestigkeitsnachweis	15	30
Bewehrungsnachweis	15	30
^a Die Dauer eines Tages beträgt mindestens sieben Stunden, die an einem Tag oder durch akkumulierte Stunden erreicht werden können. Die maximal zulässige Stundenzahl an einem Tag beträgt 12 Stunden. Die Erfahrung in Tagen wird ermittelt, indem die Gesamtzahl der akkumulierten Stunden durch 7 geteilt wird.		

6.4 Anforderungen an die Sehfähigkeit

Der Kandidat muss den schriftlichen Nachweis zufriedenstellender Sehfähigkeit in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Arbeitgebers erbringen. Dabei sind in Abhängigkeit vom Prüfverfahren bzw. von der Prüf-

aufgabe die Nahsehfähigkeit und ggf. das Farbsehvermögen zu überprüfen. Der Arbeitgeber muss die Anforderungen schriftlich dokumentieren.

7 Schulung

7.1 Allgemeines

Die Minstdauer der Schulung ist in Tabelle 2 für das jeweilige ZfPBau-Verfahren bzw. die jeweilige ZfPBau-Prüfungsaufgabe angegeben. Die Dauer basiert darauf, dass der Kandidat über angemessene mathematische Fähigkeiten sowie über Kenntnisse von Baustoffeigenschaften und Herstellungsverfahren verfügt.

Schulungszeiten umfassen sowohl praktischen als auch theoretischen Unterricht. Die Schulungsinhalte sind in Anhang A, Anhang B, Anhang C und Anhang D geregelt.

7.2 Schulungszeiten

Für die Schulungszulassung zu der ZfPBau Stufe 2 muss die Qualifizierung für die ZfPBau Stufe 1 in dem jeweiligen Verfahren oder der jeweiligen Prüfungsaufgabe erfolgreich abgeschlossen sein.

Tabelle 2 — Mindestanforderungen an die Schulung

ZfPBau-Verfahren bzw. ZfPBau-Prüfungsaufgabe	Schulungszeit in Tagen ^a	
	ZfPBau Stufe 1	ZfPBau Stufe 2
Rückprallhammer	1	2
magnetisch-induktive Verfahren	2	2
Potentialfeldmessung	1	2
Radar	2	2
Ultraschall	2	2
Impakt-Echo	2	2
Druckfestigkeitsnachweis	2	2
Bewehrungsnachweis	2	2
^a Die Dauer eines Tages beträgt mindestens sieben Stunden, die an einem Tag oder durch akkumulierte Stunden erreicht werden können. Die maximal zulässige Stundenzahl an einem Tag beträgt 12 Stunden. Die Schulungszeit in Tagen wird ermittelt, indem die Gesamtzahl der akkumulierten Stunden durch 7 geteilt wird.		

7.3 Grundlagenmodule

Vor der erstmaligen Qualifizierung ZfPBau Stufe 1 muss das eintägige Grundlagenmodul „Überblick ZfPBau Verfahren“ nach Abschnitt C.1 absolviert werden.

Vor der erstmaligen Qualifizierung ZfPBau Stufe 2 müssen die Grundlagenmodule nach Abschnitt C.2 bis Abschnitt C.6 absolviert werden. Die Grundlagenmodule der ZfPBau Stufe 2 umfassen die Themengebiete, wie sie nachfolgend in Tabelle 3 dargestellt sind.

Tabelle 3 — Mindestanforderungen an die Schulung der Grundlagenmodule ZfPBau Stufe 2

Grundlagenmodule für die ZfPBau Stufe 2	Schulungszeit in Tagen ^a
Messtechnik	1
Wellenlehre und physikalische Grundlagen	1
Schadensmechanismen und konstruktive Besonderheiten	1

Tabelle 3 (fortgesetzt)

Grundlagenmodule für die ZfPBau Stufe 2	Schulungszeit in Tagen ^a
Qualitätssicherung	1
Verfahrenskombination	1
Gesamt	5
^a Die Dauer eines Tages beträgt mindestens sieben Stunden, die an einem Tag oder durch akkumulierte Stunden erreicht werden können. Die maximal zulässige Stundenzahl an einem Tag beträgt 12 Stunden. Die Schulungszeit in Tagen wird ermittelt, indem die Gesamtzahl der akkumulierten Stunden durch 7 geteilt wird.	

8 Qualifizierungsprüfung

8.1 Allgemeines

Die Qualifizierungsprüfung muss ein bestimmtes ZfPBau-Verfahren bzw. eine bestimmte ZfPBau-Prüfaufgabe abdecken. Die Zeit für die Qualifizierungsprüfung muss angemessen sein.

Für die zur Qualifizierungsprüfung verwendeten Testkörper muss eine Dokumentation vorliegen, in der die Geometrie sowie die für die jeweilige Prüfaufgabe relevanten Eigenschaften repräsentativ enthalten sind. Gegen diese Dokumentation wird das Ergebnis einer praktischen Qualifizierungsprüfung gewertet. Jeder Testkörper muss eindeutig gekennzeichnet sein. Ein Testkörper darf mehr als einen Prüfbereich oder ein Prüfvolumen umfassen.

8.2 Theoretische Qualifizierungsprüfung

Die theoretische Qualifizierungsprüfung darf nur aus Auswahlantwort-Aufgaben bestehen, die nach dem Zufallsprinzip aus der Fragensammlung für Qualifizierungsprüfungen ausgewählt wurden. Der Kandidat muss mindestens die in Tabelle 4 angegebene Anzahl der Auswahlantwort-Aufgaben beantworten.

Tabelle 4 — Erforderliche Mindestanzahl der Fragen — Theoretische Qualifizierungsprüfung

Modul	Anzahl Fragen	
	ZfPBau Stufe 1	ZfPBau Stufe 2
Für jedes ZfPBau-Verfahrensmodul	20	20
Für jedes ZfPBau-Prüfaufgabenmodul	20	20
Für alle ZfPBau-Grundlagenmodule bei der ersten ZfPBau Stufe 2 Qualifizierungsprüfung	—	20

8.3 Praktische Qualifizierungsprüfung

Die praktische Qualifizierungsprüfung muss die Anwendung des Prüfverfahrens bzw. der Prüfaufgabe für die vorgegebenen Testkörper sowie die Protokollierung der Ergebnisse beinhalten.

Die praktische Qualifizierungsprüfung muss an Bereichen von Testkörpern durchgeführt werden, deren Prüfungssituation sich von den Prüfungssituationen während der Schulung unterscheiden.

Der ZfPBau-Kandidat der Stufe 1 muss den vom Prüfungsbeauftragten bereitgestellten Prüfanweisungen folgen.

Der ZfPBau-Kandidat der Stufe 2 muss ein für die Prüfaufgabe geeignetes ZfPBau-Verfahren auswählen und, bezogen auf gegebene Regelwerke, Normen oder Spezifikationen, die Arbeitsabläufe festlegen. ZfPBau-Kandidaten der Stufe 2 müssen für einen vom Prüfungsbeauftragten ausgewählten Testkörper mindestens eine für ZfPBau-Prüfpersonal der Stufe 1 angemessene Prüfanweisung entwerfen.

Die durchschnittlich zugestandene Bearbeitungszeit muss vom Prüfungsbeauftragten festgelegt werden. Die empfohlene Maximalzeit beträgt höchstens:

- a) für die ZfPBau Stufe 1, zwei Stunden;
- b) für die ZfPBau Stufe 2, drei Stunden, einschließlich der Erstellung einer Prüfanweisung.

8.4 Durchführung der Qualifizierungsprüfungen

Während der Qualifizierungsprüfung muss der Kandidat im Besitz eines gültigen Identifikationsnachweises sein, der dem Prüfungsbeauftragten oder dem Aufsichtsführenden vorgezeigt werden muss.

Für jeden Kandidaten, der während des Prüfungsablaufs die Prüfungsordnung nicht befolgt bzw. Betrugsversuche verübt oder unterstützt, gilt die Qualifizierungsprüfung als nicht bestanden.

Prüfungsfragen müssen durch einen Prüfungsbeauftragten bestätigt und genehmigt werden.

Schriftliche und praktische Qualifizierungsprüfungen müssen durch einen Prüfungsbeauftragten oder einen oder mehrere geschulte Aufsichtsführende, die unter Anleitung des Prüfungsbeauftragten sind, beaufsichtigt werden.

In der praktischen Qualifizierungsprüfung darf ein Kandidat mit Zustimmung des Prüfungsbeauftragten sein eigenes Prüfgerät benutzen.

In praktischen Qualifizierungsprüfungen muss der ZfPBau-Kandidat der Stufe 1 seine Fähigkeit nachweisen, die ZfP am Testkörper durchzuführen und zu dokumentieren. Der ZfPBau-Kandidat der Stufe 2 muss darüber hinaus seine Fähigkeit nachweisen, Messergebnisse auszuwerten und zu bewerten sowie eine schriftliche Prüfanweisung zu erstellen (siehe auch Tabelle 5).

Kandidaten dürfen ohne ausdrückliche Erlaubnis des Prüfungsbeauftragten keinerlei persönliche Schulungsunterlagen oder Datenverarbeitungsgeräte mit in den Prüfungsbereich bringen.

8.5 Prüfungswiederholung

Ein Kandidat, der wegen unethischen Verhaltens durchgefallen ist, darf zu der nächsten Qualifizierungsprüfung frühestens nach 12 Monate zugelassen werden.

Ein Kandidat, der bei einem beliebigen Prüfungsteil nicht das erforderliche Ergebnis erreicht, darf jeden der nicht bestandenenen Prüfungsteile wiederholen, vorausgesetzt, die Wiederholungsprüfung findet frühestens nach einen Monat statt.

8.6 Bewertung von Qualifizierungsprüfungen

Der Prüfungsbeauftragter ist verantwortlich für die Bewertung der Qualifizierungsprüfungen durch den Vergleich mit Musterantworten.

Die theoretischen und praktischen Prüfungsteile müssen separat bewertet werden.

Die Qualifizierungsprüfung gilt als bestanden, wenn der Kandidat im theoretischen und praktischen Prüfungsteil jeweils eine Bewertung von mindestens 70 % erreicht.

Die praktische Qualifizierungsprüfung wird nach den Positionen 1 bis 3 in Tabelle 5 mit den für die ZfPBau Stufe zutreffenden Wichtungsfaktoren bewertet.

Tabelle 5 — Themen und Wichtungsfaktoren — Bewertung der praktischen Prüfung

Position	Thema	Wichtungsfaktor	
		ZfPBau Stufe 1 %	ZfPBau Stufe 2 %
1	Die Durchführung der ZfPBau am Testkörper. Diese besteht aus den folgenden Teilschritten: — für die ZfPBau Stufe 2: Auswahl der Technik und Festlegung der Prüfbedingungen; — Vorbereitung der Messung; — Einstellung und Justierung des Geräts; — Durchführung der Messung; — vorläufige Auswertung (Plausibilität) zur Optimierung der Messdurchführung; — Nachbereitung der Messung.	60	20
2	Dokumentation des Testkörpers, der Messungen und der Ergebnisse ZfPBau Stufe 2: Aus- und Bewertung der Ergebnisse	40	50
3	ZfPBau Stufe 2: Entwurf einer schriftlichen Prüfanweisung für die ZfPBau Stufe 1	—	30

9 Übergangszeitraum

Ziel dieses Abschnittes ist es, die Schaffung eines Qualifizierungssystems zu ermöglichen. Das Prüfungszentrum darf für einen Zeitraum von höchstens fünf Jahren vom Zeitpunkt der Einführung dieses Dokuments entsprechend qualifiziertes Personal befristet zu Prüfungsbeauftragten ernennen mit dem Ziel, Qualifizierungsprüfungen zu leiten, zu überwachen und zu bewerten. Der 5-Jahres-Einführungszeitraum darf von dem Prüfungszentrum nicht dazu genutzt werden, Kandidaten zu qualifizieren, die nicht alle Qualifizierungsanforderungen dieses Dokuments erfüllt haben. Innerhalb von fünf Jahren nach der Ernennung müssen die Prüfungsbeauftragten eine Qualifizierung durch Erfüllung der Anforderungen erwerben oder über durch eine unabhängige Kommission festgestellte Kompetenzen verfügen.

Anhang A (normativ)

Theoretische ZfPBau-Schulungsinhalte für die Verfahrensmodule

A.1 Rückprallhammer

Inhalte der theoretischen ZfPBau-Verfahrensschulung			
Rückprallhammer			
Inhalte		ZfPBau Stufe 1	ZfPBau Stufe 2
A.1.1 Einführung in die Terminologie; Historisches	Historische Entwicklung der Verfahren	X	
	Aufgaben des ZfPBau-Prüfpersonals	X	X
	Normen und Richtlinien	X	X
	Härte, Druckfestigkeit, Karbonatisierung	X	X
	Härteprüfung, Federhammer, Rückprallhammer	X	X
A.1.2 Physikalisches Prinzip	Messprinzipien und Schlagenergie Rückprallhammer (Rückprallstrecke und Geschwindigkeitsquotient; Unterscheidung Schlagenergie)	X	
	Zusammenhang Härte — Druckfestigkeit Korrelation Rückprallhammer — Bohrkerne Einflusstiefe, Umwertekurven, Umwertetabellen, Regressionsfunktionen	X	
	Bohrkernentnahme (Grundidee, Anforderungen wie Anzahl und Geometrien usw.)	X	
A.1.3 Objektkunde (Zusammenhang Methode und Objekt, Möglichkeiten und Grenzen der Methode und der Prüftechnik)	Rückprallwerte und Druckfestigkeiten, vergleichende Messungen mit dem Rückprallhammer	X	X
	Einflussgrößen auf den Messwert (u. a. Karbonatisierung, Gravitation, Reibung, Bauteildicke, Oberfläche, Feuchte, Temperatur, Belastung, Gesteinskörnung usw.)	X	X
	Möglichkeiten: nur Rückprallhammer ohne Bohrkerne; Korrelation von Rückprallhammer und Bohrkerne; nur Bohrkerne	X	X
	Objekteigenschaften und Parameter mit Einfluss auf die Betonqualität (u. a. Härte, Druckfestigkeit, Einfluss durch Frost und Abwitterung)	X	X
A.1.4 Prüfausrüstung	Rückprallhammer (normkonform: R- und Q-Wertmessung) Amboss, Schleifstein	X	
	Bohrkerne (Anforderungen und Entnahme)	X	