

Kühlgeräte, Tiefkühlgeräte und Gefriergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke

Prüfung der Luftschallemission (ISO 8960 : 1991)
Deutsche Fassung EN 28 960 : 1993

DIN
EN 28 960

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **ISO 8960**

Refrigerators, frozen food storage cabinets and food freezers for household and similar use; Measurement of emission of airborne acoustical noise; (ISO 8960 : 1991)
German version EN 28 960 : 1993

Ersatz für
DIN 45 635 T 1007/11.87

Réfrigérateurs, conservateurs et congélateurs à usage ménager et analogue;
Mesure de l'émission du bruit aérien; (ISO 8960 : 1991)
Version allemande EN 28 960 : 1993

Die Europäische Norm EN 28 960 : 1993 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 28 960 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 44 „Haushalt-Kühlgeräte und Verkaufskühlmöbel“ (Sekretariat: Italien) erstellt. Es handelt sich hierbei um die unveränderte Übernahme von ISO 8960 (1991-08-01) „Kühlgeräte, Tiefkühlgeräte und Gefriergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Prüfung der Luftschallemission“; erarbeitet von ISO/TC 86/SC 5 „Haushalt-Kühlgeräte (Sekretariat: Italien). Deutscherseits war der Arbeitsausschuß FNKä 5 „Haushalt-Kühlgeräte“ beteiligt.

Für die in Abschnitt 2 zitierte Internationale Norm wird im folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen:

IEC 704-1 : 1992 DIN 45 635 Teil 1000

Zitierte Normen

— in der Deutschen Fassung:

Siehe Abschnitt 2

— in nationalen Zusätzen:

DIN 45 635 Teil 1000 Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallemission, Hüllflächen- und Sonder-Hallraum-Verfahren, Elektrische Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke; Allgemeine Anforderungen

Frühere Ausgaben

DIN 45 635 Teil 1007: 11.87

Änderungen

Gegenüber DIN 45 635 T 1007/11.87 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Die Norm wurde in eine Europäische Norm überführt.
- In den Abschnitten 6.5.3 und 6.5.4 erfolgt die Aufstellung immer ohne andere schwingungsisolierende Mittel als die im Gerät eingebauten oder mitgelieferten.
- Der Inhalt wurde redaktionell überarbeitet.

Internationale Patentklassifikation

F 25 D 011/00

G 01 H 003/00

Fortsetzung
5 Seiten EN-Norm

Normenausschuß Kältetechnik (FNKä) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDE
Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

DK 641.546.4 : 621.565 : 620.1 : 534.6

Deskriptoren: Haushaltgerät, Kühleinrichtung, Kühlgerät, Tiefkühlgerät, Haushaltstiefkühlgerät, Akustik, Schallmessung, Lärm

Deutsche Fassung

**Kühlgeräte, Tiefkühlgeräte und Gefriergeräte
für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke**

Prüfung der Luftschallemission (ISO 8960 : 1991)

Refrigerators, frozen food storage cabinets and food freezers for household and similar use — Measurement of emission of airborne acoustical noise (ISO 8960 : 1991)

Réfrigérateurs, conservateurs et congélateurs à usage ménager et analogue — Mesure de l'émission du bruit aérien (ISO 8960 : 1991)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1993-06-21 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/GENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Vorwort

Im Jahr 1992 wurde die Internationale Norm ISO 8960 : 1991 "Kühlgeräte, Tiefkühlgeräte und Gefriergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Prüfung der Luftschallemission" dem CEN-Erstfragebogen-Verfahren vorgelegt.

Gemäß dem positiven Ergebnis des Vorschlages des CEN/ZS wurde die ISO 8960 : 1991 zur formellen Abstimmung vorgelegt.

Das Ergebnis der formellen Abstimmung war positiv.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 1993; etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 1993 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 8960 : 1991 wurde von CEN ohne jegliche Änderung als Europäische Norm angenommen.

Kühlgeräte, Tiefkühlgeräte und Gefriergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke

Prüfung der Luftschallemission (ISO 8960 : 1991)

0 Einführung

Die Abschnittsnummern in dieser Internationalen Norm entsprechen denen in der Publikation IEC 704-1, auf der die Meßmethode, die in dieser Internationalen Norm beschrieben wird, beruht.

In dieser Internationalen Norm bedeutet die Überschrift "Ersatz", daß der Text dieser Internationalen Norm den entsprechenden Text der Publikation IEC 704-1 ersetzt; die Überschrift "Ergänzung" bedeutet dementsprechend, daß der Text dieser Internationalen Norm den entsprechenden Text der Publikation IEC 704-1 ergänzt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für die Prüfverfahren der Luftschallemission von elektrischen Kühlgeräten, Tiefkühlgeräten und Gefriergeräten für den Haushalt und ähnliche Zwecke und von Kombinationen solcher Geräte, die zum Anschluß an das Netz oder für Batteriebetrieb bestimmt sind.

Unter "ähnliche Zwecke" wird "die Verwendung unter ähnlichen Bedingungen wie im Haushalt" verstanden, z. B. in Kaffeehäusern, Gaststätten, Hotels und ähnlichen Einrichtungen.

Diese Internationale Norm gilt nicht für Geräte, die ausschließlich für gewerbliche oder industrielle Verwendung bestimmt sind.

Diese Internationale Norm bezieht sich auf objektive Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 ("engineering method", grade 2, nach ISO 2204) für das Bestimmen von Luftschalleistungspegeln L_W , die in Dezibel (dB), bezogen auf eine Schalleistung von 1 Picowatt (1 pW), angegeben werden als Luftschallemission innerhalb des festgelegten interessierenden Frequenzbereiches und unter für das zu messende Gerät festgelegten Betriebsbedingungen.

Der hier festgelegte interessierende Frequenzbereich schließt die Oktavbänder zwischen 125 Hertz (Hz) und 8000 Hertz (Hz) ein (dieser Bereich ist aus praktischen Gründen schmaler als der Hörfrequenzbereich).

Es werden folgende Schalleistungspegel verwendet:

- der A-bewertete Schalleistungspegel L_{WA} und
- die Schalleistungspegel in Oktavbändern L_{WOkt} .

Im allgemeinen gelten die beschriebenen Verfahren für Geräte, die ohne ständige Anwesenheit des Benutzers betrieben werden können.

Die Geräuschmessungen erfolgen bei laufenden Verdichtern.

Anforderungen im Hinblick auf eine Angabe der Geräuschemissionswerte sind nicht Gegenstand dieser Internationalen Norm.

ANMERKUNG 1: Die Meßunsicherheiten der nach dem Verfahren dieser Internationalen Norm ermittelten Ergebnisse sind im allgemeinen bei A-bewerteten Schalleistungspegeln mit Standardabweichungen, die 2 dB nicht überschreiten, verbunden, vorausgesetzt, daß das Geräuschspektrum keine ausgeprägten diskreten Frequenzen enthält; falls dies doch der Fall ist, sind die Meßunsicherheiten größer. Die erwähnten Standardabweichungen beinhalten den kumulativen Effekt aller Arten von Meßabweichungen, ausgenommen die Änderungen des Geräuschpegels des untersuchten Gerätes von Messung zu Messung.

ANMERKUNG 2: Die unter den beschriebenen Bedingungen dieser Internationalen Norm ermittelten Geräuschwerte müssen nicht unbedingt mit denjenigen übereinstimmen, die unter den Bedingungen der praktischen Benutzung beobachtet werden (siehe 6.4.1).

ANMERKUNG 3: Für die Qualitätsüberwachung während der Fertigung usw. können vereinfachte Verfahren angemessen sein. Für Geräuschminderungsmaßnahmen (z. B. Entwickeln leiserer Geräte, Geräuschdämmung an Einrichtungen usw.) werden üblicherweise andere Meßverfahren angewendet, z. B. Schmalbandfrequenzanalysen. Diese Verfahren sind in dieser Internationalen Norm nicht enthalten.

Diese Internationale Norm enthält nicht die Verfahren zum Bestimmen von Schalleistungspegeln der Genauigkeitsklasse 1 ("precision method", grade 1, nach ISO 2204), die z. B. in ISO 3741, ISO 3742 und ISO 3745 festgelegt sind. Diese dürfen jedoch angewendet werden, falls die entsprechende Meßausrüstung und Meßumgebung zur Verfügung stehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Bezugnahme in diesem Text Festlegungen dieser Internationalen Norm bilden. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen werden überarbeitet und Parteien, die auf der Basis dieser Internationalen Norm Vereinbarungen treffen, werden ersucht darauf zu achten, die neuesten Ausgaben der unten aufgeführten Normen anzuwenden. Mitglieder von IEC und ISO unterhalten Register der jeweils gültigen Internationalen Normen.

IEC 704-1:1982 Prüfvorschrift für die Bestimmung der Luftschallemmission von elektrischen Geräten für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke; Teil 1: Allgemeine Anforderungen

3 Begriffe, Größen

Nach Abschnitt 3 von Publikation IEC 704-1.

4 Meßverfahren und akustische Umgebungen

Nach Abschnitt 4 von Publikation IEC 704-1.

5 Meßgeräte

Nach Abschnitt 5 von Publikation IEC 704-1.

6 Betrieb und Aufstellung der zu untersuchenden Geräte

Nach Abschnitt 6 von Publikation IEC 704-1 mit folgenden Ergänzungen:

6.1 Ausrüstung und Vorbehandlung der Geräte

6.1.2 Ergänzung

Lose Teile innerhalb des Gerätes, die unzulässige Schwingungen verursachen, z. B. Abstellroste, Eisschalen, sind sorgfältig einzustellen oder zu befestigen, z. B. mit Klebeband. Verstellbare Füße, soweit vorhanden, sind so einzustellen, daß man ein Minimum der Geräuschemission erhält.

Türen oder Deckel müssen geschlossen sein.

6.1.3 Ersatz

Vor den Geräuschmessungen muß das für den bestimmungsgemäßen Betrieb ausgerüstete Gerät mindestens 16 h bei einer Raumtemperatur von $25\text{ °C} \pm 5\text{ K}$ in Betrieb gewesen sein, um einzulaufen.

Der Thermostat muß auf die vorgesehene Prüftemperatur eingestellt sein, die während des Einlaufens ermittelt werden kann.

6.1.4 Ersatz

Unmittelbar vor jeder Geräuschmeßreihe muß das Gerät bis zum Erreichen des Beharrungszustandes, mindestens aber für 3 Betriebszyklen betrieben werden. Der Beharrungszustand gilt als erreicht, wenn die Laufdauer des Verdichters nicht um mehr als 10% von der Laufdauer des vorausgegangenen Betriebszyklus abweicht.

6.2 Speisung mit elektrischer Energie

6.2.1 Ersatz

Geräte mit netzbetriebenen Elektromotor (netzbetriebenen Elektromotoren) sind mit der Nennspannung und -frequenz des Landes zu versorgen, in dem das Gerät

verwendet werden soll unter Einhaltung von Grenzabweichungen von $\pm 1\%$ der Spannung und $\pm 1\text{ Hz}$ der Frequenz. Diese Werte können von der vom Hersteller angegebenen Spannung und Frequenz abweichen.

Die Speisespannung ist bei Geräten mit festen Anschlußleitungen am Netzstecker und bei abnehmbaren Geräteanschlußleitungen am Gerätestecker zu messen, jedoch in keinem Falle am Eingang von Verlängerungsleitungen.

6.2.2 Ersatz

Geräte mit batteriebetriebenen Elektromotoren werden mit der vom Hersteller empfohlenen Spannung unter Einhaltung von Grenzabweichungen von $\pm 1\%$ gespeist.

6.3 Klima- und Temperaturbedingungen

Ersatz

Das Gerät wird unter folgenden Bedingungen betrieben:

Prüfraum

Raumtemperatur: $22\text{ °C} \pm 3\text{ K}$

Relative Feuchte: 30% bis 85%

Luftdruck: 86 kPa bis 106 kPa
(860 mbar bis 1060 mbar)

Die Raumtemperatur wird in 1 m Abstand vom Prüfraumboden und in 35 cm Abstand seitlich vom Gerätegehäuse gemessen. Der vertikale Temperaturgradient darf 2 K/m nicht überschreiten.

Geräteinnentemperaturen

Kühlgeräte:

Kühlfach: $5\text{ °C} \pm 2\text{ K}$

Niedertemperaturfach: keine Beschränkung

Kellerfach (falls vorhanden): keine Beschränkung

Gefriergeräte:

$-22\text{ °C} \pm 2\text{ K}$

Kühl-Gefriergeräte:

Kühlfach: $5\text{ °C} \pm 2\text{ K}$

Gefrierfach ohne eigene Regelung:
keine Beschränkung

Gefrierfach mit eigener Regelung: $-22\text{ °C} \pm 2\text{ K}$

Kellerfach (falls vorhanden): keine Beschränkung

ANMERKUNG 4: Es handelt sich hier um eine Lufttemperatur und nicht um eine nach ISO 5155 oder ISO 8187 gemessene Temperatur in Prüfpaketen. Eine Lufttemperatur von -22 °C entspricht ungefähr einer Pakettemperatur von -18 °C .

Diese Temperaturen werden mittels eines Thermoelementes, das mit einem Kupferzylinder mit einer Masse von 25 g versehen ist, im geometrischen Mittelpunkt des Faches gemessen. Es handelt sich bei ihnen um die Mittelwerte während eines gesamten Betriebszyklusses.

6.4 Belastung und Betrieb der Geräte

6.4.1 Ergänzung

Die Geräte werden ohne Beladung (d. h. leer) betrieben.

Einstellbare Schlitze und Öffnungen zwischen verschiedenen Fächern, die durch den Benutzer betätigt werden können, sind zu schließen.

6.4.2 Ersatz

Die Messungen beginnen 1 Minute nach dem Beginn eines Laufzyklus und enden mit diesem Laufzyklus.

Die Ablesungen sind in konstanten Zeitabständen während mindestens 3 Laufzyklen vorzunehmen.

Es sind wenigstens 30 Ablesungen durchzuführen. Wird ein bewegtes Mikrofon verwendet, können die Messungen kontinuierlich über wenigstens 3 Laufzyklen vorgenommen werden.

ANMERKUNG 5: Diese Mittelung kann automatisch mit Hilfe einer L_{eq} -Meßeinrichtung durchgeführt werden, die entweder mit dem bewegten Mikrofon verbunden wird oder mit dem Meßstellenumschalter (Multiplexer) bei festen Mikrofonpositionen.

Die Ablesungen sind energetisch zu mitteln.

Kombinierte Geräte mit zwei Verdichtern sind so zu messen, daß der Kühlschrankverdichter unter den festgelegten Temperaturbedingungen arbeitet und der Verdichter des Gefrierteils dauernd läuft. Als Ergebnis ist der höchste Meßwert anzusehen.

ANMERKUNG 6: Bei gleichzeitigem Lauf von 2 Verdichtern sind Schwebungen möglich.

6.4.3 Ersatz

Es wird empfohlen, einen Pegelschreiber zu verwenden, der an eines der Mikrophone (vorzugsweise an eines an der Frontseite des Gerätes) angeschlossen wird, oder an ein bewegtes Mikrofon, um eine Aufzeichnung — zeitlicher Ablauf — des A-bewerteten Schalldruckpegels während der Betriebszyklen zu erstellen.

Aus diesem zeitlichen Ablauf kann die Laufzeit des Verdichters ermittelt werden.

6.5 Standort und Aufstellung der Geräte

6.5.2 Abschnitt 6.5.2 von Publikation IEC 704-1 ist nicht anwendbar.

6.5.3 Ersatz

Bodengeräte und Untertisch- oder Tischgeräte, die gegen eine Wand zu stellen sind, werden in üblicher Lage ohne andere schwingungsisolierende Mittel als die im Gerät eingebauten oder mitgelieferten

entweder auf dem Fußboden des Hallraumes mit einem Abstand von 1 cm zwischen der Rückseite und einer Wand und mit einem Mindestabstand von 1 m zwischen jeder anderen Oberfläche des Gerätes und der nächstgelegenen Ecke des Raumes,

oder auf die reflektierende Ebene der Freifeld-Umgebung und mit einem Abstand von 1 cm zwischen der Rückseite des Gerätes und der zweiten reflektierenden Fläche (Wand) unter Berücksichtigung von Form und Größe der Meßfläche unmittelbar

aufgestellt. Von beiden Arten der Prüfumgebung müssen folgende Anforderungen eingehalten werden:

- der akustische Absorptionskoeffizient der senkrechten Wand muß kleiner sein als 0,06 innerhalb des repräsentativen Frequenzbereiches;
- jeder direkte Kontakt zwischen dem Gerät (einschließlich vorstehender Teile, Arbeitsplatten, Abstandshalter usw.) und der senkrechten reflektierenden Wand muß sorgfältig vermieden werden;
- der Abstand zwischen der senkrechten Wand und dem Gerät sollte dadurch erzeugt werden, daß das Gerät zunächst in direkten Kontakt mit der Wand gebracht und dann ein Abstand von 1 cm durch Wegziehen erzeugt wird.

6.5.4 Ersatz

Wandgeräte, gegebenenfalls einschließlich ihres Zubehörs, wenn vorhanden, werden in einem Abstand von ungefähr 0,5 m zwischen dem Fußboden und der Unterkante in engem Kontakt befestigt oder durch eine geeignete Befestigung gehalten ohne andere schwingungsisolierende Mittel als die im Gerät eingebauten oder mitgelieferten

entweder an einer Wand des Hallraumes mit einem Mindestabstand von 1 m zwischen jeder anderen Oberfläche des Gerätes und der nächstgelegenen Ecke des Raumes oder an der zweiten senkrechten reflektierenden Fläche (Wand) der Freifeld-Umgebung unter Berücksichtigung von Form und Größe der Meßfläche unmittelbar.

Der akustische Absorptionskoeffizient der senkrechten Wand muß kleiner sein als 0,06.

6.5.5 Ersatz

Einbaugeräte werden entsprechend den Angaben des Herstellers in geeignete Gehäuse eingebaut unmittelbar ohne andere schwingungsdämpfende Mittel als die im Gerät eingebauten oder mitgelieferten. Das Gehäuse mit dem eingebauten Gerät wird so aufgestellt, wie Bodengeräte zum Aufstellen an einer Wand (siehe 6.5.3).

Für das Gehäuse werden unbehandelte Spanplatten mit einer Dicke von 19 mm und einer Dichte von $(700 \pm 50) \text{ kg/m}^3$ verwendet.

Unabhängig von der Anweisung des Herstellers wird die Rückseite des Gehäuses mit einer Platte aus dem gleichen Werkstoff verschlossen, wobei Rücksicht auf etwa erforderliche Lüftungsöffnungen zu nehmen ist.

7 Messen der Geräuschpegel

Nach Abschnitt 7 von Publikation IEC 704-1 mit folgenden Änderungen:

7.1 Mikrophonanordnung und Meßflächen für Freifeld-Bedingungen

7.1.1 Ergänzung

Für Wandgeräte ist die Meßfläche nach 7.1.2 (Bild 2) zu verwenden.

7.1.5, 7.1.6, 7.1.7 und 7.1.8

Diese Abschnitte der Publikation IEC 704-1 sind nicht anwendbar.

7.1.11 Ergänzung:

ANMERKUNG 7: Für einen einfachen Vergleich von Geräten gleicher Bauart, Typ und Größe, z. B. für Qualitätskontrollmessungen während der Herstellung, kann die Zahl der Mikrofonpositionen verkleinert werden, z. B. auf die eine Position, die für die verschiedenen Anordnungen zur Bestimmung zeitlicher Abläufe, Frequenzspektren usw. empfohlen wird.

8 Berechnen der Schalldruckpegel und Schalleistungspegel

Nach Abschnitt 8 der Publikation IEC 704-1.

9 Meßbericht

Nach Abschnitt 9 der Publikation IEC 704-1 mit folgenden Änderungen:

9.7.3, 9.7.4 und 9.9.1

Diese Abschnitte der Publikation IEC 704-1 sind nicht anwendbar.

10 Ergebnisbericht

Nach Abschnitt 10 der Publikation IEC 704-1 mit folgenden Änderungen:

10.3.4, 10.3.5 und 10.3.9

Diese Abschnitte der Publikation IEC 704-1 sind nicht anwendbar.

Anhang A (informativ)

Richtlinien für die Erstellung einfacher Meßräume mit Freifeld-Bedingungen

Anhang A der Publikation IEC 704-1 ist anwendbar.

Anhang B (informativ)

Schrifttum

ISO 2204 : 1979	Akustik; Anleitung für ISO-Normen zur Messung akustischer Lärmbelästigung und Abschätzung der Einflüsse auf den Menschen
ISO 3741 : 1988	Akustik; Ermittlung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen; Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 für breitbandige Quellen
ISO 3742 : 1988	Akustik; Ermittlung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen; Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 für tonale und schmalbandige Quellen
ISO 3745 : 1977	Akustik; Bestimmung des Schalleistungspegels von Geräuschquellen; Rahmenmeßverfahren der Genauigkeitsklasse 1 für reflexionsarme und halbreflexionsarme Räume
ISO 5155 : 1983	Haushalt-Tiefkühl- und Gefriergeräte; Wesentliche Eigenschaften und Prüfungen
ISO 7371 : 1985	Leistung von Haushalt-Kühlgeräten; Kühlgeräte mit oder ohne Verdampferfach
ISO 8187 : 1991	Haushalt-Kühlgeräte; Kühl-Gefriergeräte; Eigenschaften und Prüfverfahren