

DIN EN ISO 18563-3



ICS 19.100

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung mit
phasengesteuerten Arrays –
Teil 3: Vollständige Prüfsysteme (ISO 18563-3:2015);
Deutsche Fassung EN ISO 18563-3:2015**

Non-destructive testing –
Characterization and verification of ultrasonic phased array equipment –
Part 3: Combined systems (ISO 18563-3:2015);
German version EN ISO 18563-3:2015

Essais non destructifs –
Caractérisation et vérification de l'appareillage ultrasonore multi-éléments –
Partie 3: Système complet (ISO 18563-3:2015);
Version allemande EN ISO 18563-3:2015

Gesamtumfang 46 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 18563-3:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 135 „Non-destructive testing“.

Das zuständige nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-08 23 AA „Ultraschallprüfung“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 18563-1 siehe DIN EN ISO 18563-1

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 18563-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung mit phasengesteuerten Arrays — Teil 1: Prüfgeräte*

Deutsche Fassung

**Zerstörungsfreie Prüfung —
Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-
Prüfausrüstung mit phasengesteuerten Arrays —
Teil 3: Vollständige Prüfsysteme
(ISO 18563-3:2015)**

Non-destructive testing —
Characterization and verification of ultrasonic phased
array equipment —
Part 3: Combined systems
(ISO 18563-3:2015)

Essais non destructifs —
Caractérisation et vérification de l'appareillage
ultrasonore multi-éléments —
Partie 3: Système complet
(ISO 18563-3:2015)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. November 2015 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC 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 Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole	8
5 Allgemeine Anforderungen an die Konformität.....	8
6 Betriebsarten.....	10
7 Für die Prüfungen erforderliche Ausrüstung	15
8 Prüfungen der Gruppe 1	15
8.1 Allgemeines.....	15
8.2 Elemente und Kanäle	15
8.2.1 Allgemeines.....	15
8.2.2 Kanalzuordnung.....	15
8.2.3 Relative Empfindlichkeit der Elemente	16
8.3 Schallbündelcharakterisierung.....	18
8.3.1 Allgemeines.....	18
8.3.2 Prüfung, dass keine Sättigung vorliegt.....	19
8.3.3 Schallbündelcharakterisierung bei Kontaktprüfköpfen.....	21
8.3.4 Schallbündelcharakterisierung bei Tauchtechnikprüfköpfen.....	29
8.4 Überprüfung der Abbildung	33
8.4.1 Allgemeines.....	33
8.4.2 Lagebestimmung von Reflektoren.....	34
8.4.3 –6-dB-Bündelabmessung.....	34
8.4.4 Amplitudenvergleich	34
9 Prüfungen der Gruppe 2	35
9.1 Allgemeines.....	35
9.2 Sichtprüfung des Prüfsystems.....	35
9.2.1 Durchführung.....	35
9.2.2 Zulässigkeitskriterien	35
9.3 Relative Empfindlichkeit der Elemente	36
9.3.1 Allgemeines.....	36
9.3.2 Durchführung.....	36
9.3.3 Nachweis toter Elemente.....	36
9.3.4 Kompensation der Empfindlichkeitsschwankung	36
9.3.5 Zulässigkeitskriterien	36
9.4 Linearität des Verstärkersystems	37
9.4.1 Durchführung.....	37
9.4.2 Zulässigkeitskriterien	37
9.5 Absolute Empfindlichkeit der virtuellen Prüfköpfe	37
9.5.1 Allgemeines.....	37
9.5.2 Durchführung.....	37

9.5.3	Zulässigkeitskriterium.....	38
9.6	Relative Empfindlichkeit der virtuellen Prüfköpfe.....	38
9.6.1	Allgemeines.....	38
9.6.2	Durchführung.....	38
9.6.3	Zulässigkeitskriterium.....	38
9.7	Schallaustrittspunkte des Prüfkopfes	38
9.7.1	Allgemeines.....	38
9.7.2	Durchführung.....	39
9.7.3	Zulässigkeitskriterien.....	39
9.8	Brechungswinkel.....	39
9.8.1	Allgemeines.....	39
9.8.2	Durchführung.....	40
9.8.3	Zulässigkeitskriterium.....	40
9.9	Schielwinkel bei Kontaktprüfköpfen.....	40
9.9.1	Allgemeines.....	40
9.9.2	Durchführung.....	40
9.9.3	Prüfbericht.....	40
10	Berichtsheft des Prüfsystems.....	40
Anhang A (informativ) Durchzuführende Prüfungen und deren Zulässigkeitskriterien.....		41
Literaturhinweise		44

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 18563-3:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 135 „Non-destructive testing“ erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2016, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2016 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 18563-3:2015 wurde vom CEN als EN ISO 18563-3:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der WTO-Grundsätze zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: Foreword - Supplementary information.

Dieses Dokument wurde vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) Technischen Komitee CEN/TC 138, *Zerstörungsfreie Prüfung*, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 135 *Non-destructive testing*, Unterausschuss SC 3, *Ultrasonic Testing*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung über technische Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

ISO 18563 Non-destructive testing — Characterization and verification of ultrasonic phased array systems besteht aus den folgenden Teilen:

- *Part 1: Instruments*
- *Part 3: Combined systems*

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 18563 beschreibt Ultraschallprüfsysteme für die Prüfung mit linearen Phased-Array-Prüfköpfen bei Anwendung der Kontakttechnik (mit oder ohne Vorsatzkeil) oder der Tauchtechnik für Mittenfrequenzen im Bereich von 0,5 MHz bis 10 MHz.

Dieses Dokument legt Verfahren und Zulässigkeitskriterien zur Verifizierung der Leistung vollständiger Prüfsysteme fest (d. h. Prüfgerät, Prüfkopf und Verbindungsabel angeschlossen). Die beschriebenen Verfahren sind für Anwender geeignet, die unter Baustellen- oder Werkstattbedingungen arbeiten. Dieser Teil soll den ordnungsgemäßen Betrieb des Prüfsystems vor der Prüfung verifizieren und außerdem Schallbündel charakterisieren oder verifizieren, dass sich die Leistung des Prüfsystems nicht verschlechtert hat.

Diese Verfahren sind nicht dafür vorgesehen die Eignung des Prüfsystems für besondere Anwendungen nachzuweisen, sondern sind dafür vorgesehen nachzuweisen, dass mit dem vollständigen Prüfsystem den Einstellungen entsprechende Schallbündel erzeugt werden können.

Die Justierung des Systems für eine bestimmte Anwendung liegt außerhalb des Anwendungsbereiches dieses Teils von ISO 18563 und sollte durch die Prüfanweisung abgedeckt sein.

Dieser Teil von ISO 18563 gilt nicht für die folgenden Fälle:

- umschließende Arrays;
- Reihen von Aperturen mit einer unterschiedlichen Anzahl von Elementen;
- verschiedene Einstellungen zum Senden und Empfangen (z. B. aktive Apertur, Anzahl der aktiven Elemente, Verzögerungen);
- Verfahren, bei denen die Signale der einzelnen Elemente auf komplexere Art als mit einem einfachen Verzögerungsgesetz nachbearbeitet werden (z. B. Erfassung einer gesamten Matrix).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

ISO 5577, *Non-destructive testing — Ultrasonic inspection — Vocabulary*

ISO 18563-1, *Non-destructive testing — Characterization and verification of ultrasonic phased array equipment — Part 1: Instruments*

EN 1330-4, *Zerstörungsfreie Prüfung — Terminologie — Teil 4: Begriffe der Ultraschallprüfung*

EN 16018, *Zerstörungsfreie Prüfung — Terminologie — Begriffe der Ultraschallprüfung mit phasengesteuerten Arrays*

EN 16392-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung mit phasengesteuerten Arrays — Teil 2: Prüfköpfe*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 5577, EN 1330-4, EN 16018 und die folgenden Begriffe.

3.1

vollständiges Prüfsystem

zusammengeschaltetes System, einschließlich Prüfgerät, Prüfkopf, Verbindungskabel und Adapter

3.2

Prüfsystem System

vollständige Prüfausrüstung, einschließlich der Einstellungen für eine vorgegebene Betriebsart

Anmerkung 1 zum Begriff: Einstellungen sind spezifische Werte oder Wertebereiche.

3.3

Referenzsystem

Prüfsystem, das aus einem Prüfgerät nach ISO 18563-1 und einem Prüfkopf nach EN 16392-2 besteht, an dem alle Prüfungen der Gruppe 1 nach Abschnitt 8 und alle Prüfungen der Gruppe 2 nach Abschnitt 9 diesen Teils von ISO 18563 erfolgreich durchgeführt wurden

3.4

identisches System

Prüfsystem, bei dem Prüfgerät, Prüfkopf und Verbindungskabel vom gleichen Hersteller stammen und den gleichen Produktnamen haben und bei der Betriebsart und den Einstellungen gleich sind

3.5

Betriebsart

Festlegungen für Schüsse und aktive Aperturen zu jeder Position des Prüfkopfes nach Abschnitt 6

3.6

natürlich gebrochenes Schallbündel

Schallbündel in Richtung des natürlichen Brechungswinkels

3.7

Berichtsheft des Prüfsystems

Dokument zur Notierung der Prüfergebnisse für ein Prüfsystem und zum Vergleich mit den Werten, die mit einem Referenzsystem erhalten wurden

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in Tabelle 1 angegebenen Symbole.

Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Einheit	Bedeutung
λ	mm	Wellenlänge
ΔS_{el}	dB	Relative Empfindlichkeit eines Elements
a_i	mm	<i>Bei Kontaktprüfköpfen:</i> Abstand zwischen der orthogonalen Projektion der Bohrungsachse und der Vorderseite des Prüfkopfes, siehe Bild 4 <i>Bei Tauchtechnikprüfköpfen:</i> Abstand zwischen der orthogonalen Projektion der Bohrungsachse und dem Mittelpunkt der Prüfkopffläche
A_{el}	V oder %-FSH	Amplitude eines Elementarsignals
A_{mean}	V oder %-FSH	Mittelwert der Amplituden aller Elementarsignale
A_{ref}	V oder %-FSH	Mittelwert der Amplituden aller Elementarsignale, mit Ausnahme der toten Elemente
D	mm	Diagonale der aktiven Apertur
d_i	mm	Tiefenlage der Bohrungen
G_0	dB	Kalibrierter Verstärkungswert
G_{ref}	dB	Referenzverstärkung für Amplitude-Abstand-Messungen
N	mm	Zur aktiven Apertur zugehörige Nahfeldlänge
θ	°	Brechungswinkel
p	mm	Elementabstand
X	mm	Abstand zwischen der Vorderseite des Prüfkopfes und dem Schallaustrittspunkt des Prüfkopfes

5 Allgemeine Anforderungen an die Konformität

Die vor dem ersten Gebrauch des Prüfsystems für eine vorgegebene Anwendung durchzuführenden Prüfungen (Betriebsart und Einstellungen) sind in Abschnitt 8 (Prüfungen der Gruppe 1) und Abschnitt 9 (Prüfungen der Gruppe 2) beschrieben, mit Ausnahme der in 9.3, 9.8 und 9.9 beschriebenen Prüfungen, diese wurden bereits für die Gruppe 1 durchgeführt.

Wenn alle Prüfungen erfolgreich sind, entspricht das Prüfsystem diesem Teil von ISO 18563 und wird ein Referenzsystem. Solange kein Bauteil ersetzt und/oder keine Einstellung des Prüfsystems verändert wird, bleibt es ein Referenzsystem. Wird das Prüfsystem mit anderen Einstellungen verwendet, bleibt das Referenzsystem gültig, sofern die ursprünglichen Einstellungen wiederhergestellt werden können. Die Prüfergebnisse müssen im Berichtsheft des Prüfsystems angegeben werden.

An einem Prüfsystem, das mit einem Referenzsystem identisch ist, sind nur die Prüfungen der Gruppe 2 durchzuführen. Wenn alle Prüfungen erfolgreich sind, entspricht das Prüfsystem diesem Teil von ISO 18563. Bei der ersten Durchführung der Prüfungen wird das Berichtsheft des Prüfsystems beginnend mit den Werten des Referenzsystems angelegt und mit den Werten ergänzt, die nach den Prüfungen erzielt wurden.

Danach sind die Prüfungen der Gruppe 2 an jedem Prüfsystem, in der Werkstatt oder vor Ort, regelmäßig durchzuführen. Nach jeder Durchführung der Prüfungen der Gruppe 2 muss das Berichtsheft des Prüfsystems aktualisiert werden.

In Tabelle 2 sind die verschiedenen Prüfungen angegeben, die bei Prüfsystemen mit Kontaktprüfkopf und Tauchtechnikprüfkopf durchzuführen sind.

Tabelle A.1 enthält eine Zusammenstellung aller durchzuführenden Prüfungen und deren Zulässigkeitskriterien.

Tabelle 2 — Durchzuführende Prüfungen

	Kontaktprüfkopf	Tauchtechnikprüfkopf
Prüfungen der Gruppe 1		
Elemente und Kanäle		
Kanalzuordnung	8.2.2	8.2.2
Relative Empfindlichkeit der Elemente	8.2.3	8.2.3
Schallbündelcharakterisierung		
Prüfung, dass keine Sättigung vorliegt	8.3.2	8.3.2
Brechungswinkel: Schallaustrittspunkt des Prüfkopfes	8.3.3.2	
Brechungswinkel: Schalleintrittspunkt auf dem Prüfobjekt		8.3.4.2
Empfindlichkeit längs der Schallbündelachse	8.3.3.3	8.3.4.3
Schallbündelabmessungen	8.3.3.4	8.3.4.4
Schielwinkel	8.3.3.5	
Nebenkeulen (empfohlen)	8.3.3.6	
Überprüfung der Abbildung		
Lagebestimmung von Reflektoren	8.4.2	8.4.2
−6 dB-Bündelabmessung	8.4.3	8.4.3
Amplitudenvergleich	8.4.4	8.4.4
Prüfungen der Gruppe 2		
Sichtprüfung des Prüfsystems	9.2	9.2
Relative Empfindlichkeit der Elemente ^a	9.3	9.3
Linearität des Verstärkersystems	9.4	9.4
Absolute Empfindlichkeit der virtuellen Prüfköpfe	9.5	9.5
Relative Empfindlichkeit der virtuellen Prüfköpfe	9.6	9.6
Schallaustrittspunkte der Prüfköpfe ^a	9.7	
Brechungswinkel ^a	9.8	9.8
Schielwinkel ^a	9.9	
^a Bei dem Referenzsystem braucht die Prüfung nicht wiederholt werden, da sie bei der Gruppe 1 durchgeführt wurde.		

6 Betriebsarten

Beim Ultraschallprüfen mit phasengesteuerten Arrays wird im Allgemeinen aus jeder Position des Prüfkopfes eine Reihe von Schallbündeln erzeugt.

Jedem Schallbündel entspricht ein Schuss, der jeweils durch die aktive Apertur und die angewendeten Verzögerungsgesetze bestimmt wird. Die Betriebsarten sind durch die Anzahl der Aperturen (eine oder mehrere) und die Anzahl der Schüsse je Apertur (einer oder mehrere) charakterisiert.

Die beschriebenen Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf Anwendungen, bei denen die Sendeelemente auch Empfangselemente sind.

Im Anwendungsbereich dieser Norm wird nur ein empfangenes Signal für jeden Schuss berücksichtigt.

Je nach Anwendung können die folgenden Variationen der Phased-Array-Technik (Betriebsarten) angewendet/kombiniert werden:

- Anzahl der aktiven Aperturen (eine oder mehrere);
- Anzahl der Schüsse oder Verzögerungsgesetze (ein oder mehrere) je aktive Apertur;
- Art des Verzögerungsgesetzes (Schallbündelsteuerung, Schallbündelfokussierung oder beides).

Wenn mehrere aktive Aperturen eingesetzt werden, dürfen die gleichen Verzögerungsgesetze bei allen aktiven Aperturen oder verschiedene Verzögerungsgesetze bei jeder aktiven Apertur angewendet werden. Letzteres kann erforderlich sein, um die Ausrichtung des Arrays relativ zur Objektoberfläche zu kompensieren (Keilwinkel bei der Kontakttechnik, Neigen des Arrays bei der Tauchtechnik).

Die Verifizierungsprüfungen für die unterschiedlichen Betriebsarten müssen folgendermaßen durchgeführt werden:

Betriebsart 1:

- nur ein Schallbündel wird erzeugt;
- die Prüfungen werden mit diesem Schallbündel durchgeführt.

Betriebsart 2:

- mit der gleichen aktiven Apertur werden mehrere Schallbündel erzeugt;
- die Prüfungen werden mit mindestens drei Schallbündeln durchgeführt, die den extremen Verzögerungsgesetzen und dem mittleren Verzögerungsgesetz entsprechen.

Betriebsart 3:

- nur bei einem parallel zur Prüffläche ausgerichteten Array anwendbar;
- es werden mehrere aktive Aperturen eingesetzt, bei denen das gleiche Verzögerungsgesetz angewendet wird;
- die Prüfungen werden mit mindestens einer Apertur durchgeführt.

Betriebsart 4:

- es werden mehrere aktive Aperturen eingesetzt, bei denen der gleiche Satz von Verzögerungsgesetzen angewendet werden;
- die Prüfungen werden mit mindestens einer Apertur und mindestens drei Schallbündeln durchgeführt, die den extremen Verzögerungsgesetzen und dem mittleren Verzögerungsgesetz entsprechen.

Betriebsart 5:

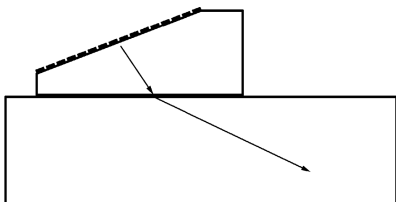
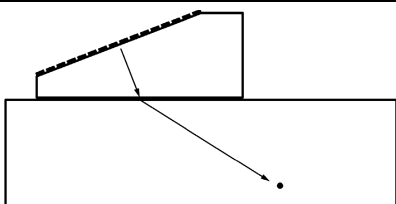
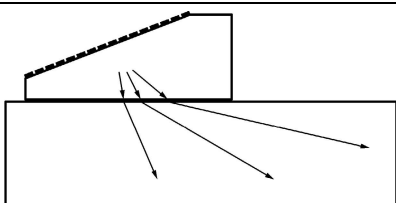
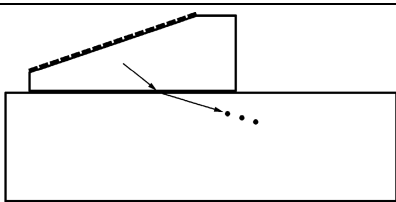
- es werden mehrere aktive Aperturen eingesetzt, bei denen ein einziges Verzögerungsgesetz angewendet wird, das jedoch bei jeder aktiven Apertur verschieden ist;
- alternativ werden mehrere aktive Aperturen eingesetzt, bei denen das gleiche Verzögerungsgesetz angewendet wird, wenn das Array nicht parallel zur Prüffläche ausgerichtet ist;
- die Prüfungen werden mit mindestens drei Aperturen durchgeführt, die den extremen Positionen und der mittleren Position entsprechen.

Betriebsart 6:

- es werden mehrere aktive Aperturen eingesetzt, wobei bei jeder Apertur eine andere Reihe von Verzögerungsgesetzen angewendet wird;
- die Prüfungen werden mit mindestens drei Aperturen durchgeführt, die den extremen Positionen und der mittleren Position entsprechen, und bei jeder dieser Aperturen an drei Schallbündeln, die den extremen Verzögerungsgesetzen und dem mittleren Verzögerungsgesetz entsprechen.

Die Betriebsarten sind in Tabelle 3 beschrieben und dargestellt.

Tabelle 3 — Betriebsarten

Betriebsarten	Anzahl der aktiven Aperturen	Anzahl der Verzögerungsgesetze je aktive Apertur	Identische oder verschiedene Verzögerungsgesetze bei jeder Apertur	Beispiele
Betriebsart 1	Eine	Eins	Nicht zutreffend	 Schallbündelsteuerung
			Nicht zutreffend	 Fokussierung auf einen Punkt
Betriebsart 2	Eine	Mehrere	Nicht zutreffend	 Sektoriell elektronisches Scannen
			Nicht zutreffend	 Fokussierung auf mehrere Punkte
ANMERKUNG 1 Zur Vereinfachung sind nur die Mittellinien der Schallbündel eingezeichnet. Ein Pfeil gibt die Schallbündelrichtung an, Punkte kennzeichnen die Fokuspunkte. ANMERKUNG 2 Das Medium zwischen Array und Prüfobjekt kann eine Flüssigkeit (Tauchtechnik) oder ein Festkörper (z. B. Vorsatzkeil) verwendet sein.				