

DIN EN ISO 15548-1

ICS 19.100

Ersatz für
DIN EN ISO 15548-1:2009-01

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Technische Ausrüstung für die Wirbelstromprüfung –
Teil 1: Kenngrößen von Prüfgeräten und deren Verifizierung
(ISO 15548-1:2008 + Cor. 1:2010);
Deutsche Fassung EN ISO 15548-1:2008 + AC:2010**

Non-destructive testing –
Equipment for eddy current examination –
Part 1: Instrument characteristics and verification (ISO 15548-1:2008 + Cor. 1:2010);
German version EN ISO 15548-1:2008 + AC:2010

Essais non destructifs –
Appareillage pour examen par courants de Foucault –
Partie 1: Caractéristiques de l'appareil et vérifications (ISO 15548-1:2008 + Cor. 1:2010);
Version allemande EN ISO 15548-1:2008 + AC:2010

Gesamtumfang 38 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 15548-1:2008 + AC:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 135 „Non-destructive testing“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der NA 062-08-24 AA „Elektrische und magnetische Prüfverfahren“ im Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Anfang und Ende der durch das AC geänderten Texte sind durch die Änderungsmarken   angegeben.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13860-1:2003-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Text der Europäischen Norm EN 13860-1 wurde ohne Änderungen als EN ISO 15548-1 übernommen. Lediglich die normativen Verweise auf Europäische Dokumente wurden durch Verweise auf Internationale Dokumente ersetzt.

Gegenüber DIN EN ISO 15548-1:2009-01 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- a) aufgrund des Europäischen Berichtigungsblattes EN ISO 15548-1:2008/AC:2010 wurde Abschnitt 6.4.7.2 „Messverfahren“ korrigiert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13860-1: 2003-05
DIN EN ISO 15548-1: 2009-01

Deutsche Fassung

**Zerstörungsfreie Prüfung —
Technische Ausrüstung für die Wirbelstromprüfung —
Kenngrößen von Prüfgeräten und deren Verifizierung
(ISO 15548-1:2008+Cor. 1:2010)**

Non-destructive testing —
Equipment for eddy current examination —
Part 1: Instrument characteristics and verification
(ISO 15548-1:2008+Cor. 1:2010)

Essais non destructifs —
Appareillage pour examen par courants de Foucault —
Partie 1: Caractéristiques de l'appareil et vérifications
(ISO 15548-1:2008+Cor. 1:2010)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. September 2008 angenommen.

Die Berichtigung tritt am 1. März 2010 zur Einarbeitung in die offiziellen Sprachfassungen der EN in Kraft.

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 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Vorwort zum AC	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Kennwerte von Wirbelstromprüfgeräten	5
4.1 Allgemeine Kennwerte	5
4.1.1 Prüfgeräte-Bauart	5
4.1.2 Stromversorgung	6
4.1.3 Sicherheit	6
4.1.4 Technische Ausführung	6
4.1.5 Mechanische Ausführung	6
4.1.6 Umwelteinflüsse	6
4.2 Elektrische Kennwerte	6
4.2.1 Allgemeines	6
4.2.2 Funktionsblockschaltbild	7
4.2.3 Generatoreinheit	7
4.2.4 Kenngrößen der Eingangsstufe	8
4.2.5 Abgleich	8
4.2.6 Verarbeitung von HF-Signalen	8
4.2.7 Verarbeitung von demodulierten Signalen	9
4.2.8 Ausgang und Signalanzeige	10
4.2.9 Digitalisierung	11
5 Verifizierung	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Stufen der Verifizierung	12
5.3 Verifizierungsverfahren	13
5.4 Korrekturmaßnahmen	13
6 Messung der elektrischen Kennwerte des Prüfgerätes	13
6.1 Messanforderungen	13
6.2 Generatoreinheit	14
6.2.1 Erregerfrequenz	14
6.2.2 Klirrvverzerrung	14
6.2.3 Quellimpedanz	15
6.2.4 Maximale Ausgangsspannung V_{Omax}	17
6.2.5 Maximaler Ausgangsstrom I_{Omax}	17
6.3 Kennwerte der Eingangsstufe	17
6.3.1 Maximal zulässige Eingangsspannung	17
6.3.2 Eingangswiderstand	19
6.4 Signalverarbeitung	19
6.4.1 Allgemeines	19
6.4.2 Messbedingungen	19
6.4.3 Abgleich	20
6.4.4 Oberwellendämpfung	20
6.4.5 Frequenzgang der Signalverarbeitungsstufe	21
6.4.6 Bandbreite	23
6.4.7 Phasenlinearität	23

	Seite
6.4.8 Komponentenorthogonalität	24
6.4.9 Genauigkeit der Verstärkungseinstellung	25
6.4.10 Genauigkeit der Phaseneinstellung	25
6.4.11 Übersprechen	26
6.4.12 Gleichtaktunterdrückung	28
6.4.13 Maximaler Geräte-Störuntergrund	29
6.5 Ausgang	30
6.6 Digitalisierung.....	30
Anhang A (informativ) Prinzip des Frequenzschwebungsverfahrens.....	31
Anhang B (informativ) Verfahren zur Messung des Linearitätsbereiches zwischen einem Ausgang <i>O</i> und einem Eingang <i>I</i>	33
Anhang C (normativ) Alternative Messung der Eingangsimpedanz	35

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 15548-1:2008) 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 März 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2009 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.

Dieses Dokument ersetzt EN 13860-1:2003.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

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

Vorwort zum AC

Dieses Dokument (EN ISO 15548-1:2008/AC:2010) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 135 „Non-destructive testing“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 15548-1:2008/Cor. 1:2010 wurde vom CEN als EN ISO 15548-1:2008/AC:2010 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 15548 erläutert Funktionskennwerte von Wirbelstromprüfeinrichtungen für die allgemeine Anwendung und zeigt Verfahren für deren Messung und Verifizierung.

Die Bewertung dieser Kennwerte erlaubt eine verständliche Beschreibung und Vergleichbarkeit von Wirbelstromprüfeinrichtungen.

Mit einer sorgfältigen Auswahl der Kennwerte ist es möglich, ein angemessenes und effizientes Wirbelstromprüfsystem für einen besonderen Anwendungsfall aufzubauen.

Zusatzeinrichtungen sollten, sofern sie eingesetzt werden, nach den Grundsätzen dieses Teils von ISO 15548 charakterisiert werden.

Dieser Teil von ISO 15548 gibt keine Annahmekriterien für die Kennwerte an. Diese werden in der Anwendungsdokumentation angegeben.

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).

ISO 12718, *Non-destructive testing — Eddy current testing — Terminology*

ISO 15549, *Non-destructive testing — Eddy current testing — General principles*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12718.

4 Kennwerte von Wirbelstromprüfgeräten

4.1 Allgemeine Kennwerte

4.1.1 Prüfgeräte-Bauart

- a) Ein Prüfgerät ist für allgemeine Anwendungszwecke vorgesehen, wenn die Beziehung zwischen der gemessenen Größe und der Anzeige oder dem Ausgang vom Anwender festgelegt wird. An dieses Prüfgerät können eine Reihe von Sensoren angeschlossen werden. Der Prüfgerätehersteller muss Informationen hinsichtlich der internen elektrischen Kennwerte bereitstellen, damit der Anwender sein Prüfsystem entsprechend auslegen kann. Das Prüfsystem muss ISO 15549 entsprechen. Der Anwender muss Frequenz, Verstärkung, Abgleich (sofern nicht selbstabgleichend), Phasenlage, Filter, Verstärkung und Nullpunkt der Anzeige einstellen können.
- b) Ein Prüfgerät ist für eine Sonderanwendung vorgesehen, wenn die Beziehung zwischen der gemessenen Größe und der Anzeige oder dem Ausgang für den Einsatzbereich ausdrücklich festgelegt ist. Für ein solches Prüfgerät ist der Sensor festgelegt. Für diesen Prüfgerätetyp kann dieser Teil von ISO 15548 teilweise angewendet werden.

4.1.2 Stromversorgung

Das Prüfgerät kann aus Batterien oder aus dem lokalen Wechselspannungsnetz versorgt werden. Die Nennwerte von Spannung, Frequenz und Leistungsaufnahme müssen gemeinsam mit den zulässigen Grenzabweichungen für den bestimmungsgemäßen Betrieb angegeben werden.

4.1.3 Sicherheit

Das Prüfgerät und sein Zubehör muss den geltenden Sicherheitsvorschriften entsprechen, z. B. hinsichtlich elektrischer Gefährdung, Oberflächentemperatur, Explosionsgefahr usw.

4.1.4 Technische Ausführung

Das Prüfgerät kann vollständig analog oder analog/digital arbeiten.

Die Erregung kann mit Einzelfrequenz, Mehrfrequenz, Frequenzsweep oder Impuls erfolgen.

Das Prüfgerät kann ein- oder mehrkanalig sein.

Die Prüfgeräteeinstellungen können manuell, ferngesteuert, gespeichert oder voreingestellt vorgenommen werden.

Das Prüfgerät muss Komponentenausgänge besitzen und kann mit oder ohne eingebaute(r) Anzeige ausgerüstet sein.

4.1.5 Mechanische Ausführung

Das Prüfgerät kann tragbar sein oder in einem Schrank untergebracht oder an einem Gestell befestigt werden, wobei die Komponententeile in das Gerät integriert sein können oder modular aufgebaut sind.

Für das Prüfgerät und seine Zubehöerteile müssen Gewicht und Größe festgelegt sein.

Die Stecker und Buchsen müssen hinsichtlich der Bauart und der Stiftbelegung festgelegt sein.

Die Modell- und Seriennummern des Prüfgerätes müssen deutlich lesbar und an einer Stelle angebracht sein, die zum Ablesen zugänglich ist.

4.1.6 Umwelteinflüsse

Die Aufwärmzeit, die für das Prüfgerät zum Erreichen der stabilen Betriebsbedingungen innerhalb festgelegter Grenzwerte erforderlich ist, muss angegeben werden.

Temperatur, Luftfeuchte und Vibrationsbereiche für bestimmungsgemäßen Betrieb, Lagerung und Transport müssen für das Prüfgerät und seine Zubehöerteile festgelegt werden.

Das Prüfgerät muss den zutreffenden Regelungen hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) entsprechen.

4.2 Elektrische Kennwerte

4.2.1 Allgemeines

Die elektrischen Kennwerte eines Prüfgerätes müssen nach dessen Aufwärmzeit bewertet werden.

Die elektrischen Kennwerte sind nur für die angegebenen Betriebsbedingungen gültig.

Sofern zutreffend, muss die Stabilität der festgelegten Werte gemeinsam mit der Dauer für die festgelegten Umweltbedingungen angegeben werden.

Die elektrischen Kennwerte gelten für verschiedene Teile des Funktionsblocksaltbildes des Prüfgerätes. Gegebenenfalls werden sie vom Hersteller bereitgestellt. Einige dieser Kennwerte können nach der Methode in Abschnitt 6 verifiziert werden.

4.2.2 Funktionsblocksaltbild

Das Funktionsblocksaltbild für ein typisches Wirbelstromprüfgerät für allgemeine Anwendung ist in Bild 1 dargestellt.

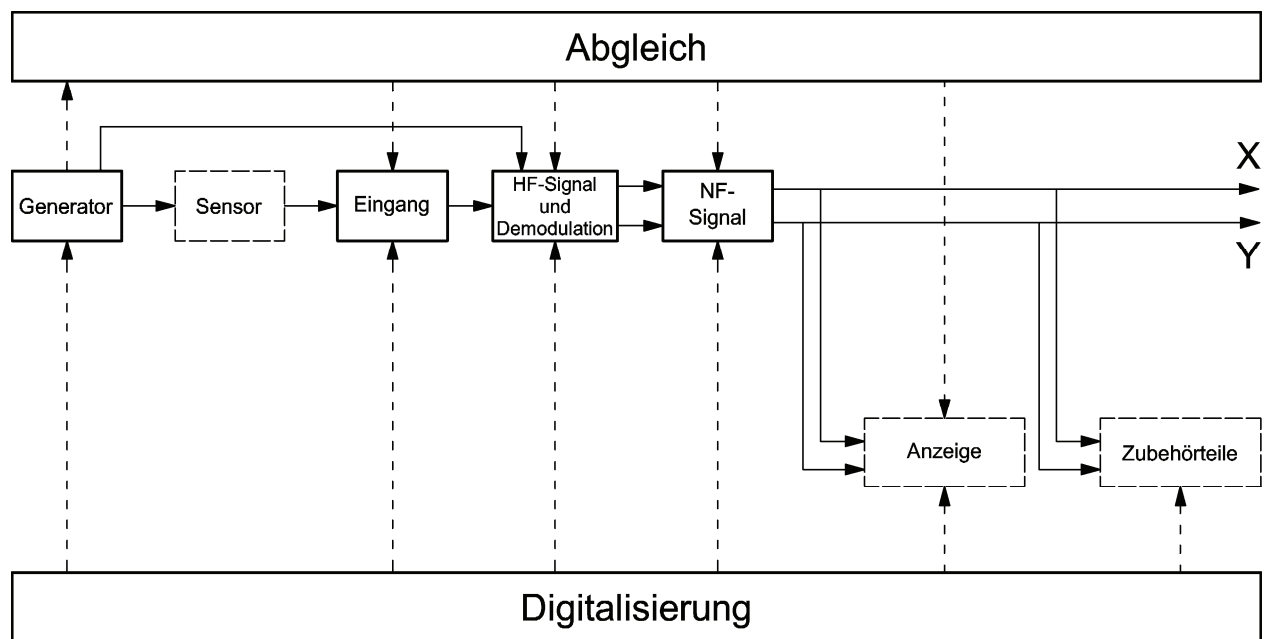


Bild 1 — Funktionsblocksaltbild eines Wirbelstromprüfgerätes

4.2.3 Generatoreinheit

Die Quelle für die Erregung ist die Generatoreinheit.

Im Falle einer Wechseleerregung (sinus-, dreieck-, rechteckförmig usw.) sind folgende Kennwerte festzulegen:

- Art des Generators: Strom oder Spannung;
- Art der Erregung: Ein- oder Mehrfrequenz;
- Frequenzeinstellung: Bereich, Schrittwerte, Abweichung vom Nennwert;
- Klirrfaktor;
- Amplitudeneinstellung: Bereich, Schrittwerte, Abweichung vom Nennwert, maximale Ausgangsspannung oder maximaler Ausgangsstrom;
- Quellimpedanz mit zugehöriger Frequenzabhängigkeit.

Im Falle einer Mehrfrequenzerregung muss angegeben werden, ob die Frequenzen gleichzeitig oder im Multiplexverfahren, unabhängig oder in bestimmter Beziehung zueinander bereitgestellt werden, sowie die Multiplexreihenfolge, sofern zutreffend.

4.2.4 Kenngrößen der Eingangsstufe

Die Eingangsstufe ist die Schnittstelle zwischen dem Sensor und dem Prüfgerät. Sie übernimmt die Impedanzanpassung und die geforderte Verstärkung.

Die festzulegenden Kennwerte sind wie folgt:

- Eingangsimpedanz mit zugehöriger Frequenzabhängigkeit;
- Einstellbereich der Verstärkung, Schrittwerte, Abweichung vom Nennwert;
- maximale Eingangsspannung;
- Parameter der Gleichtaktunterdrückung, sofern zutreffend.

4.2.5 Abgleich

Der Abgleich ist die Kompensation des Signals, um einen bestimmten Arbeitspunkt, z. B. Null, zu erreichen. Die Kompensation kann manuell oder automatisch, in der Eingangsstufe oder bei der Verarbeitung des HF-Signals oder eines demodulierten Signals oder an der Anzeige vorgenommen werden.

Die festzulegenden Kennwerte sind wie folgt:

- maximaler kompensierbarer Eingangsbereich;
- Restwert bei Abgleich (ausgedrückt als prozentualer Anteil eines festgelegten Bereiches, z. B. Skalenendwert).

4.2.6 Verarbeitung von HF-Signalen

4.2.6.1 HF-Filterung

Filter verringern den Anteil der Signalfrequenz, der unerwünschte Einflüsse auf das Prüfergebnis haben kann.

Filter, die vor der Demodulation angewendet werden, werden als Trägerfrequenzfilter (HF-Filter) bezeichnet. Diese Filter sind üblicherweise Bandpassfilter, die alle Signalfrequenzen unterdrücken, die nicht der Erregerfrequenz entsprechen.

Die festzulegenden Kennwerte sind wie folgt:

- Verstärkung;
- Bandbreite bei einer Dämpfung von 3 dB;
- Dämpfungsanstieg;
- Einschwingverhalten.

4.2.6.2 HF-Verstärkung

Die festzulegenden Kennwerte sind wie folgt:

- Einstellbereich der Verstärkung, Stufengröße, Abweichung vom Nennwert;
- Eingangssignalbereich;
- Bandbreite;
- Ausgangssättigungspegel.

4.2.6.3 Demodulation

Mit einer phasenselektiven Demodulation werden die Vektoranteile aus dem HF-Signal ermittelt.

Bei einer positiven Demodulationspolarität führt eine Verzögerung im Signal zu einer Drehung des Signalvektors im Uhrzeigersinn. Die Demodulationspolarität muss positiv sein und muss bestätigt werden.

Die festzulegenden Kennwerte sind wie folgt:

- Wellenform des Bezugssignals, z. B. Sinus, Rechteck, Impuls;
- Bandbreite für jede Wellenform des Bezugssignals;
- phasenabhängige Amplitudenabweichungen;
- phasenabhängige Phasenabweichungen.

Mit einer Amplitudendemodulation werden niederfrequente Veränderungen der Amplitude aus dem HF-Signal ermittelt.

4.2.7 Verarbeitung von demodulierten Signalen

4.2.7.1 Vektorverstärkung

Die Vektorverstärkung besteht üblicherweise aus zwei identischen Übertragungskanälen, die einen gleichartigen Aufbau besitzen. Die Kanäle verstärken die Vektoranteile, die nach der phasenselektiven Demodulation zur Verfügung stehen. Bei einigen Prüfgeräten können diese Vektoranteile mit unterschiedlichen Verstärkungsfaktoren verstärkt werden.

Die festzulegenden Kennwerte sind wie folgt:

- Einstellbereich der Verstärkungsfaktoren, Stufengröße, Abweichung vom Nennwert;
- Eingangssignalbereich;
- Bandbreite;
- Ausgangssättigungspegel.

4.2.7.2 NF-Filterung

Die Filter, die nach der Demodulation eingesetzt werden, werden als Niederfrequenzfilter (NF-Filter) bezeichnet. Die Bandbreite der Filter wird entsprechend der Anwendung ausgewählt, z. B. Wackeleffekt, Spurgeschwindigkeit usw.

Die festzulegenden Kennwerte sind wie folgt:

- Verstärkungsfaktor;
- Bandbreite bei einer Dämpfung von 3 dB;
- Dämpfungsanstieg;
- Einschwingverhalten.

4.2.7.3 Phaseneinstellung

Die Phaseneinstellung erlaubt die Drehung des demodulierten Signalvektors in der X/Y-Darstellung.

Die festzulegenden Kennwerte sind wie folgt:

- Bereich;
- Stufengröße;
- Amplitudenveränderung des Signalvektors mit der Phaseneinstellung;
- Abweichung der angezeigten Phasendrehung von der tatsächlichen Phasendrehung.

4.2.8 Ausgang und Signalanzeige

Die Anzeige kann ausgeführt sein als Anzeige mit Zeiger, als Druckausgabe oder auf einem Bildschirm.

Die Darstellungsart kann z. B. sein: X/Y-, Ellipsen-, Zeitproportionaldarstellung, Frequenzspektrum, bildliche Darstellung.

Die zugehörigen Kennwerte sind wie folgt:

- Größe;
- Rastereinteilungen — große und kleine;
- Skalenendwert für Spannungs- oder Zeitbereich;
- Übertragungsfaktor, z. B. Volt/Teilung;
- Linearität;
- Bandbreite.

Der Ausgang kann analog oder digitalisiert oder als Logikausgang ausgeführt sein.

Die festzulegenden Kennwerte für analoge Ausgänge sind wie folgt:

- Spannungs- oder Strombereich;
- Ausgangswiderstand;
- Linearität;
- Bandbreite.