

Metallische Werkstoffe  
**Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy**  
 Teil 2: Prüfung der Prüfmaschine (Pendelschlagwerk)  
 Deutsche Fassung EN 10 045-2 : 1992

**DIN**  
**EN 10 045**  
 Teil 2

Metallic materials; Charpy impact test;  
 Part 2: Verification of the testing machine (pendulum impact);  
 German version EN 10 045-2 : 1992

Ersatz für  
 DIN 51 222/01.85  
 DIN 51 306/09.83

Matériaux métalliques; Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy;  
 Partie 2: Vérification de la machine d'essai (mouton-pendule);  
 Version allemande EN 10 045-2 : 1992

**Die Europäische Norm EN 10 045-2 : 1992 hat den Status einer Deutschen Norm.**

**Nationales Vorwort**

Diese Europäische Norm ist im Komitee ECISS/TC 1A „Mechanische und physikalische Prüfverfahren“ unter intensiver deutscher Mitwirkung ausgearbeitet worden. Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuß NMP 811 „Werkstoffprüfmaschinen“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP) verantwortlich.

In dieser Europäischen Norm sind für die lichten Abstände zwischen den Widerlagern für die Prüfung von Pendelschlagwerken für DVM-, DVMK- und Kleinstproben keine Maße und Maßabweichungen enthalten. Diese Angaben sind in DIN 50 115/04.91, die besondere Probenformen und Auswertverfahren enthält, festgelegt.

**Zitierte Normen**

— in der Deutschen Fassung:

Siehe Abschnitt 2

— in nationalen Zusätzen:

DIN 50 115 Prüfung metallischer Werkstoffe; Kerbschlagbiegeversuch; Besondere Probenformen und Auswertverfahren

**Frühere Ausgaben**

DIN 51 222: 08.54, 01.57, 11.68, 11.73, 01.79, 01.85

DIN 51 306: 09.83

**Änderungen**

Gegenüber DIN 51 222/01.85 und DIN 51 306/09.83 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalt vollständig überarbeitet.
- b) Ergänzung eines indirekten Prüfverfahrens mit Charpy-V-Referenzproben.

**Internationale Patentklassifikation**

G 01 N 33/20

Fortsetzung 18 Seiten EN-Norm

Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.



DK 669 : 620.178.746.05 : 620.1

Deskriptoren: Metallurgische Erzeugnisse, mechanische Prüfung, Biegeversuch, Schlagversuch, Kerbschlagversuch nach Charpy, Prüfgerät, Kontrolle, Begriffe

**Deutsche Fassung**

Metallische Werkstoffe

**Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy**  
Teil 2: Prüfung der Prüfmaschine (Pendelschlagwerk)

Metallic materials; Charpy impact test;  
Part 2: Verification of the testing machine  
(pendulum impact)

Matériaux métalliques; Essai de flexion par  
choc sue éprouvette Charpy; Partie 2:  
Vérification de la machine d'essai (mou-  
ton-pendule)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1992-09-25 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 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 die 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**

## Inhalt

	Seite
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	3
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	3
<b>3 Definitionen</b> .....	3
3.1 Pendelschlagwerk für betriebliche Zwecke .....	3
3.2 Referenz-Pendelschlagwerk .....	3
3.3 Widerlager .....	3
3.4 Auflager .....	3
3.5 Hammerfinne .....	3
3.6 Auftreffpunkt .....	3
3.7 Schwingungsmittelpunkt .....	3
3.8 Nennwert des Arbeitsvermögens (Nennwert der Energie) $A_N$ .....	3
3.9 Ermitteltes Arbeitsvermögen (Potentielle Energie) $A_p$ .....	3
3.10 Angezeigte verbrauchte Schlagarbeit (angezeigte Energie) $A_s$ .....	3
3.11 Ermittelte verbrauchte Schlagarbeit (verbrauchte Energie) $A_v$ .....	3
3.12 Referenzprobe .....	4
3.13 Sollwert .....	4
3.14 Probenmaße .....	4
3.15 Maschinensockel .....	4
<b>4 Formelzeichen und ihre Bezeichnung</b> .....	4
<b>5 Direkte Prüfung des Pendelschlagwerks</b> .....	4
5.1 Maschinengestell .....	4
5.2 Pendel .....	4
5.3 Lage Maschinengestell — Pendel .....	5
5.4 Auflager und Widerlager für die Probe .....	5
5.5 Freiraum zwischen Widerlagern und Pendel .....	5
5.6 Lage des Schwingungsmittelpunktes .....	5
5.7 Anzeigeeinrichtung für die Energie .....	6
5.8 Potentielle Energie ( $A_p$ ) .....	6
5.9 Fehler der angezeigten Energie ( $A_s$ ) .....	6
5.10 Reibungsverluste .....	7
5.11 Auftreffgeschwindigkeit .....	7
<b>6 Indirekte Prüfung des Pendelschlagwerks</b> .....	7
6.1 Grundlage des Verfahrens .....	7
6.2 Charpy-V-Referenzproben .....	8
6.3 Durchführung .....	8
6.4 Wiederholbarkeit und Abweichung des Pendelschlagwerks .....	8
6.5 Beurteilung .....	8
<b>7 Prüfungszeugnis</b> .....	8
<b>8 Prüfintervalle</b> .....	8
8.1 Direkte Prüfung .....	8
8.2 Indirekte Prüfung .....	8
<b>Anhang A Ein direktes Verfahren für die Prüfung einiger geometrischer Gerätekenngößen mit Hilfe einer Lehre (informativ)</b> .....	11
<b>Anhang B Anleitung für die Herstellung von Charpy-V-Referenzproben und die Festlegung ihrer Sollwerte (Charakterisierung von Losen) (informativ)</b> .....	16

## **Vorwort**

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 1A: „Mechanische und physikalische Prüfverfahren“ ausgearbeitet, mit dessen Sekretariat die „Association Française de Normalisation“ (AFNOR) betraut ist.

Auf seiner Sitzung am 25. und 26. Januar 1990 hat das Technische Komitee sein Einverständnis zur Veröffentlichung des vorliegenden Textes zum Europäischen Norm-Entwurf (Gelbdruck) gegeben.

Die Komitee-Mitglieder folgender Länder waren auf dieser Sitzung vertreten: BCR, Belgien, Deutschland, Frankreich, Italien, Luxemburg, die Niederlande, Portugal und das Vereinigte Königreich.

Auf seiner Sitzung am 20. Juni 1991 hat das Technische Komitee beschlossen, diesen Entwurf bei COCOR zur Annahme einzureichen (weißer Entwurf).

Die Komitee-Mitglieder folgender Länder waren auf dieser Sitzung vertreten: Dänemark, Deutschland, Frankreich und das Vereinigte Königreich.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von dem Koordinierungsausschuß (COCOR) von ECISS am 1991-11-27/28 angenommen und wurde der formellen CEN Abstimmung vorgelegt.

Das Dokument wurde von CEN angenommen und 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.

## **Einleitung**

Die Europäische Norm EN 10 045 gilt für metallische Werkstoffe und betrifft den Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy; sie besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1 Prüfverfahren
- Teil 2 Prüfung der Prüfmaschine (Pendelschlagwerk)

## 1 Anwendungsbereich

In dieser Europäischen Norm ist die Prüfung von Pendelschlagwerken, die für den Kerbschlagbiegeversuch mit Charpy-Proben nach EN 10 045-1 benutzt werden, festgelegt. Es sind 2 Verfahren beschrieben:

- Ein direktes Verfahren, das es ermöglicht, physikalische und geometrische Kenngrößen verschiedener Bauteile des Pendelschlagwerks statisch und einzeln zu prüfen,
- Ein indirektes Verfahren: ein Gesamtprüfverfahren für das Pendelschlagwerk, bei dem Charpy-V-Referenzproben benutzt werden, wie in 6.2 festgelegt.

Das direkte Verfahren muß benutzt werden erstens, nachdem die Maschine aufgestellt oder repariert wurde und zweitens in dem Fall, wenn das indirekte Verfahren ein unzulässiges Ergebnis (siehe 8.1) geliefert hat, um dessen Ursache zu ermitteln.

Diese Norm darf auch für Referenzpendelschlagwerke angewendet werden, deren Abmessungen im Anhang B festgelegt sind.

Diese Norm darf auch für Pendelschlagwerke anderen Arbeitsvermögens und anderer Bauarten angewandt werden.

Ist ein Pendelschlagwerk nach dieser Norm geprüft und als einwandfrei befunden worden, darf es auch für Kerbschlagversuche mit Proben, die andere Kerben aufweisen, verwendet werden.

Die für die Prüfungen nach dem direkten Verfahren benutzen Geräte müssen einen zertifizierten Anschluß an das Internationale Einheiten-System (SI) haben.

Anhang A beschreibt zum Zweck der Information ein direktes Verfahren zur Prüfung einiger geometrischer Geräteparameter mit Hilfe einer Lehre.

Anhang B beschreibt zum Zweck der Information einen Weg für die Herstellung und Charakterisierung von Referenzproben.

## 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 10 045-1 Metallische Werkstoffe;  
Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy;  
Teil 1: Prüfverfahren

## 3 Definitionen

Im Rahmen dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Definitionen:

### 3.1 Pendelschlagwerk für betriebliche Zwecke

Pendelschlagwerk, das für betriebliche Prüfungen oder Laboratoriumsprüfungen an metallischen Werkstoffen benutzt wird; diese Maschinen dürfen nicht für Bestimmung der Sollwerte von Referenzproben benutzt werden (siehe 3.13).

### 3.2 Referenz-Pendelschlagwerk

Pendelschlagwerk, das für die Festlegung von Sollwerten für Referenzproben benutzt wird. Die Anforderungen für die Prüfung dieses Maschinentyps sind strenger als die für Betriebsmaschinen (siehe B.3.1).

### 3.3 Widerlager

Bauteile des Pendelschlagwerks, die eine senkrechte Ebene bilden und die Probe abstützen, während sie gebrochen wird. Die Ebene der Widerlager ist senkrecht zur Ebene der Auflager (siehe Bild 1).

### 3.4 Auflager

Bauteile des Pendelschlagwerks, die eine waagerechte Ebene bilden und auf denen die Probe liegt, bevor sie durch den Pendelhammer gebrochen wird. Die Ebene der Auflager ist senkrecht zur Ebene der Widerlager (siehe Bild 1).

### 3.5 Hammerfinne

Teil des Pendelhammers, der die Probe berührt.

### 3.6 Auftreffpunkt

Punkt auf der Finnenschneide des Pendels, der die waagerechte Ebene in Höhe der halben Probenbreite trifft, nachdem das Pendel ausgeklinkt wurde (siehe Bild 2).

### 3.7 Schwingungsmittelpunkt

Der Punkt eines Körpers, für den die Wirkung eines auf ihn gerichteten Stoßes unverändert bleibt, wenn an diesem Punkt die gesamte Masse des Körpers vereinigt wäre. Wenn ein Pendelschlagwerk einen Stoß mit waagerechter Wirklinie ausführt, die durch den Schwingungsmittelpunkt geht, darf keine resultierende Kraft auf die Drehachse entstehen (siehe Bild 2).

### 3.8 Nennwert des Arbeitsvermögens

(Nennwert der Energie)  $A_N$

Energie, die der Konstrukteur des Pendelschlagwerks vorgesehen hat.

### 3.9 Ermitteltes Arbeitsvermögen

(Potentielle Energie)  $A_p$

Aus den Meßwerten der direkten Prüfung errechneter Wert.

### 3.10 Angezeigte verbrauchte Schlagarbeit

(Angezeigte Energie)  $A_s$

Wert der vom Schleppzeiger angezeigten oder am Anzeigergerät abgelesenen Energie.

### 3.11 Ermittelte verbrauchte Schlagarbeit

(Verbrauchte Energie)  $A_v$

Die insgesamt für das Brechen einer Probe benötigte Schlagarbeit, wenn sie mit einem Pendelschlagwerk geprüft wird. Sie entspricht der Differenz zwischen der potentiellen Energie des Pendels in seiner Ausgangsstellung für den Versuch und der seiner Steighöhe am Ende der ersten Halbschwingung, während der die Probe gebrochen wurde.

### 3.12 Referenzprobe

Kerbschlagbiegeprobe, die für die Eignungsprüfung an einem Pendelschlagwerk benutzt wird, indem die durch die Maschine verbrauchte Schlagarbeit mit dem Sollwert verglichen wird, der zu der Probe mitgeliefert wird.

### 3.13 Sollwert

Wert für die verbrauchte Schlagarbeit, der zu den Referenzproben mitgeliefert und durch Versuche mit Referenzpendelschlagwerken festgelegt wurde.

### 3.14 Probenmaße (Benennung)

Die Probe befindet sich auf den Auflagern in der Prüflage.

- Höhe: Abstand zwischen der gekerbten Fläche und der gegenüberliegenden Fläche
- Breite: Maß senkrecht zur Höhe, die parallel zum Kerb ist
- Länge: größtes Maß senkrecht zum Kerb

### 3.15 Maschinensockel

Teil des Maschinengestells unterhalb der waagerechten Ebene der Auflager

## 4 Formelzeichen und ihre Bezeichnung

Im Rahmen dieser Europäischen Norm werden die in Tabelle 1 angegebenen Formelzeichen und Bezeichnungen benutzt.

## 5 Direkte Prüfung des Pendelschlagwerks

Die Prüfung erstreckt sich auf folgende Punkte:

- das Maschinengestell,
- das Pendel,
- die Lage von Maschinengestell — Pendel,
- die Auflager und Widerlager für die Probe,
- die Lage des Schwingungsmittelpunktes,
- die Anzeigeeinrichtung für die verbrauchte Schlagarbeit,
- das Arbeitsvermögen,
- den Fehler der angezeigten verbrauchten Schlagarbeit,
- die Reibungsverluste,
- die Auftreffgeschwindigkeit.

### 5.1 Maschinengestell

- Das Fundament für das Pendelschlagwerk kann üblicherweise nicht nachgeprüft werden, wenn die Maschine erst einmal aufgestellt ist. Deshalb muß eine Dokumentation, die bei der Aufstellung der Maschine erstellt wurde, belegen, daß die Masse des Fundaments mindestens das 40fache der Pendelmasse beträgt, was in der Dokumentation auch bildlich dargestellt werden muß.

Anmerkung: Für Maschinen, die nach der Veröffentlichung dieser Norm hergestellt wurden, wird empfohlen, daß der Maschinensockel mindestens das 12fache der Pendelmasse betragen soll.

- Die Prüfung der Aufstellung des Pendelschlagwerks muß umfassen:

a) die Prüfung, daß das Drehmoment für das Anziehen der Befestigungsmuttern mit den Herstellerbestimmungen übereinstimmt. Der Wert muß in der vom

Tabelle 1.

Formelzeichen <sup>1)</sup>	Einheit	Bezeichnung
$A_N$	J	Nennwert des Arbeitsvermögens (Nennwert der Energie)
$A_P$	J	Ermitteltes Arbeitsvermögen (Potentielle Energie)
$A_s$	J	Angezeigte verbrauchte Schlagarbeit (angezeigte Energie)
$A_v$	J	Ermittelte verbrauchte Schlagarbeit (verbrauchte Energie)
$F$	N	Durch das Pendel im Abstand $l_2$ auf das Kraftmeßgerät ausgeübte Kraft
$F_1$	N	Gewichtskraft des Pendels
$L$	m	Abstand zwischen dem Auftreffpunkt und der Drehachse (Pendellänge)
$l$	m	Abstand zwischen dem Schwerpunkt des Pendels und der Drehachse
$l_1$	m	Abstand zwischen dem Schwingungsmittelpunkt und der Drehachse
$l_2$	m	Abstand des Angriffspunktes der Kraft $F$ von der Drehachse
$p$	J	Durch den Schleppzeiger bewirkte Reibungsverluste
$p'$	J	Durch Lagerreibung und Luftwiderstand bewirkte Reibungsverluste
$p_\beta$	J	Korrekturwert für die Reibungsverluste bei einem Steigwinkel $\beta$
$t$	s	Schwingungsdauer des Pendels
$T$	s	Gesamtdauer für 100 Schwingungen des Pendels
$T_M$	s	Größter Wert von $T$
$T_m$	s	Kleinster Wert von $T$
$\alpha$	°	Fallwinkel
$\beta$	°	Steigwinkel
$E$	J	Sollwert der verbrauchten Schlagarbeit für die Charpy-V-Referenzkerbschlagbiegeproben des Loses
$E_{BCR}$	J	Sollwert der verbrauchten Schlagarbeit für die Referenzproben eines BCR-Loses

<sup>1)</sup> Siehe Bild 2 und Bild 3

Konstrukteur mitgelieferten Dokumentation angegeben sein,

- b) die Prüfung, daß das Pendelschlagwerk keinen durch das Fundament übertragenen äußeren Erschütterungen ausgesetzt ist.

Anmerkung: Das kann z. B. auf die Weise geschehen, daß man einen mit Wasser gefüllten Behälter auf das Maschinengestell des Pendelschlagwerks setzt und feststellt, daß auf der Wasseroberfläche keine Kräuselung entsteht.

### 5.2 Pendel

Die Dicke der Hammerfinne muß zwischen 10 mm und 18 mm liegen.

Die Maße der Finne müssen mit Hilfe von Lehren festgestellt werden. Der Winkel des Finnenkeils muß  $30^\circ \pm 1^\circ$  betragen, und der Rundungshalbmesser der Finnen-schneide muß  $2 \begin{smallmatrix} + \\ 0 \end{smallmatrix}^{0,5}$  mm sein.

Der Winkel zwischen der Berührungslinie der Finne mit der Probe und der Längsachse der Probe muß  $90^\circ \pm 2^\circ$  betragen.

Anmerkung: Das kann wie folgt nachgeprüft werden: Man wickele eine 55 mm lange Probe mit einem Querschnitt  $10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$  fest in dünnes Papier ein und lege sie dann auf die Probenhalterung. Ebenso wickele man die Finnen-schneide in Kohlepapier, die Kohlebeschichtung nach außen. Man hebe das Pendel um wenige Grade aus seiner Ruhelage an und lasse es gegen die Probe fallen, wobei sicherzustellen ist, daß es die Probe kein zweites Mal berührt. Der Abdruck des Kohlepapiers auf dem Papier, mit dem die Probe eingewickelt ist, ermöglicht, seine Lage zur Proben-längsachse zu messen. Diese Prüfung kann gemeinsam mit der Prüfung durchgeführt werden, ob die Finnen-schneide die Probe auf ihrer gesamten Breite berührt (siehe 5.3).

Der Mechanismus für das Auslösen des Pendels aus seiner Ausgangsstellung für den Versuch soll störungsfrei arbeiten und das Pendel ohne einen Anfangsimpuls, ohne Verzögerung oder ohne Anregung von Querschwingungen freigegeben. Falls dieser Mechanismus auch eine Bremsvorrichtung hat, muß dafür Vorsorge getroffen sein, daß die Bremse nicht unbeabsichtigt betätigt wird.

### 5.3 Lage Maschinengestell-Pendel

Die Maschinen müssen eine Referenz-Fläche besitzen, auf die die Messungen bezogen werden können.

Die Maschine muß so aufgestellt werden, daß die Referenz-Fläche auf  $2/1000$  waagrecht ist.

Drehachse des Pendels muß zur Referenz-Fläche auf  $2/1000$  parallel sein. Das muß durch den Konstrukteur der Maschine bescheinigt werden.

Für Maschinen, die keine Referenz-Fläche haben, muß die Drehachse bis auf  $4/1000$  waagrecht sein. Das muß durch eine direkte Messung nachgewiesen werden, wenn nicht nachträglich eine Referenz-Fläche auf der Maschine angebracht wird und dann die obengenannten Anforderungen eingehalten sind.

In seiner Ruhelage muß das Pendel so hängen, daß die Finnen-schneide maximal  $\pm 0,5$  mm von der Stelle entfernt ist, an der sie die Probe berührt.

Anmerkung: Dieses kann mit Hilfe eines Stabes nachgewiesen werden, der etwa 55 mm lang ist und einen rechteckigen Querschnitt hat: Höhe 9,5 mm und Breite etwa 10 mm. Der Abstand zwischen der Finnen-schneide und dem Stab wird gemessen.

Das Pendel muß auf  $3/1000$  in einer Ebene senkrecht zur Drehachse schwingen. Die Finnen-schneide soll die Probe auf ihrer gesamten Breite berühren.

Anmerkung: Ein möglicher Weg, dieses nachzuweisen, ist das in 5.2 beschriebene Verfahren für die Nachprüfung des Winkels zwischen der Berührungslinie der Finnen-schneide und der Längsachse der Probe.

Das Pendel muß so angebracht sein, daß die Finnen-schneide mit der Mittelebene zwischen den Widerlagern für die Proben auf  $\pm 0,5$  mm übereinstimmt.

Das axiale Spiel der Pendellager, gemessen an der Hammerfinne, darf  $0,25$  mm nicht überschreiten, wenn eine axiale Kraft in Höhe des Auftreffpunktes angebracht wird, die etwa 4 % der Gewichtskraft des Pendels entspricht.

Das radiale Spiel der Pendellager darf  $0,08$  mm nicht überschreiten, wenn eine Kraft von  $150 \text{ N} \pm 10 \text{ N}$  im Abstand  $L$  senkrecht zur Schwingebene des Pendels aufgebracht wird.

Anmerkung: Das radiale Spiel kann zum Beispiel gemessen werden, indem man eine Meßuhr am Maschinengestell anbringt, um die Bewegung des Achswellenendes möglichst nahe am Lager zu messen.

### 5.4 Auflager und Widerlager für die Probe

Die beiden Auflager sollen in einer Ebene liegen. Der Versatz zwischen den Auflageflächen darf  $0,1$  mm nicht überschreiten.

Die Auflager müssen so angebracht sein, daß die Längsachse der Probe zur Drehachse des Pendels bis auf  $3/1000$  parallel ist.

Die beiden Widerlager sollen in einer Ebene liegen. Der Versatz zwischen den Widerlagerflächen darf  $0,1$  mm nicht überschreiten.

Der Winkel zwischen dieser Ebene und der Ebene der Auflager muß  $90^\circ \pm 0,10^\circ$  betragen.

Der lichte Abstand zwischen den Widerlagern muß  $40 \begin{smallmatrix} + \\ 0 \end{smallmatrix}^{0,20}$  mm sein.

Der Rundungshalbmesser der Widerlager muß  $1 \begin{smallmatrix} + \\ 0 \end{smallmatrix}^{0,05}$  mm betragen.

Der Winkel des Hinterschnitts der Widerlager muß  $11^\circ \pm 1^\circ$  sein.

### 5.5 Freiraum zwischen Widerlagern und Pendel

Es muß ausreichender Freiraum vorgesehen werden, um sicherzustellen, daß die Bruchstücke der Probe frei sind und so unter einem Minimum an störenden Beeinflussungen die Maschine verlassen können und ohne daß sie auf den Hammer zurückprallen, bevor das Pendel seine Schwingung beendet hat. Kein Teil des Pendels, das die Widerlager passiert, darf dicker als 18 mm sein.

Im allgemeinen werden zwei Formen von Pendelhämmern benutzt, der Hammer in C-Form und der Hammer in U-Form (siehe Bild 4).

Bei den C-Form-Hämmern prallen die Probenbruchstücke nicht auf den Hammer, wenn der Freiraum an beiden Probenenden größer als 13 mm ist.

Für die U-Form-Hämmer müssen Vorrichtungen vorgesehen sein, die das Rückprallen der Probenbruchstücke auf den Hammer verhindern.

In vielen mit dieser Hammerform ausgestatteten Maschinen müssen Abdeckbleche vorgesehen und eingebaut werden, die folgenden Anforderungen genügen:

- Sie müssen etwa 1,5 mm dick sein,
- sie müssen eine Mindesthärte von 45 HRC aufweisen,
- sie müssen einen Kantenradius von mindestens 1,5 mm haben,
- sie müssen so angebracht sein, daß der Abstand zwischen dem Abdeckblech und dem Hammer nicht größer als 1,5 mm ist.

Anmerkung: Für Maschinen, bei denen die Hammeröffnung einen Abstand zwischen den Probenenden (eingelegt bereit zur Prüfung) und den Abdeckblechen von mindestens 13 mm zuläßt, erübrigen sich die Anforderungen a) und d).

### 5.6 Lage des Schwingungsmittelpunktes

Der Abstand  $l_1$  des Schwingungsmittelpunktes von der Drehachse entspricht der Länge eines mathematischen



Pendels gleicher Schwingungsdauer für das Pendel-schlagwerk. Deshalb ist die Schwingungsdauer  $t$  des Pendels zu bestimmen und  $l_1$  aus der Gleichung zu berechnen:

$$l_1 = \frac{g \cdot t^2}{4 \pi^2},$$

in der  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  und  $\pi^2 = 9,87$  bedeutet.

So ergibt sich:

$$l_1 = 0,2485 \cdot t^2$$

$t$  muß auf 0,1 % bestimmt werden.

$l_1$  muß  $0,995 \cdot L \pm 0,5 \% L$  sein<sup>1)</sup>

Für ein Pendel, das eine Schwingungsdauer von etwa 2 s hat, kann  $t$  mit ausreichender Genauigkeit bestimmt werden, wenn man für die Berechnung von  $t$  den Mittelwert von 3 Messungen der Gesamtdauer  $T$  für 100 volle Schwingungen ermittelt, vorausgesetzt, die Auslenkung des Pendels aus seiner Ruhelage war nicht größer als  $5^\circ$  und die Differenz zwischen der größten Dauer  $T_M$  und der kleinsten Dauer  $T_m$  für 100 Schwingungen ist nicht größer als 0,2 s.

## 5.7 Anzeigeeinrichtung für die Energie

Die Anzeigeeinrichtung der Maschine hat eine Gradeinteilung für die Messung des Steigwinkels und/oder eine Skaleneinteilung in Einheiten der verbrauchten Schlagarbeit.

### 5.7.1 Analoge Skala

Die Breite der Teilstriche muß gleich sein, die Breite des Zeigers muß ungefähr der Breite eines Teilstrichs entsprechen. Der Zeiger muß eine parallaxenfreie Ablesung ermöglichen.

Die Auflösung  $r$  der Anzeigeeinrichtung ergibt sich aus dem Verhältnis der Zeigerbreite zum kleinsten Mittenabstand zweier benachbarter Teilstriche. Als Verhältnis wird entweder 1:4 oder 1:5 oder 1:10 empfohlen; der Abstand zwischen zwei benachbarten Teilstrichen muß mindestens 2,5 mm betragen, damit 1/10 eines Skalenteilungswerts geschätzt werden kann.

Ein Skalenteil darf maximal 1/100 des Arbeitsvermögens entsprechen und muß das Schätzen der verbrauchten Schlagarbeit in Schritten von maximal 0,25 % des Arbeitsvermögens ermöglichen.

### 5.7.2 Ziffernskala

Als Auflösung der Skala wird ein Ziffernschritt der Ziffernanzeigeeinrichtung angesehen, vorausgesetzt, daß die Anzeige um nicht mehr als den Ziffernschritt schwankt.

Wenn die Anzeige um mehr als den Ziffernschritt schwankt, so ist die Auflösung mit der halben Spannweite der Schwankung anzusetzen.

Die Auflösung muß besser als 1/400 des Arbeitsvermögens sein.

<sup>1)</sup> Gewisse Pendelschlagwerke alter Bauart erfüllen die

Anforderung  $|l_1 - L| \leq \left| \frac{L}{100} \right|$  nicht, obwohl man bis

heute davon ausging, daß sie richtige Meßwerte liefern. Die Benutzung dieser Maschinen wird so lange zugelassen wie:

—  $|l_1 - L| \leq 1,75 \cdot \frac{L}{100}$  und alle anderen Anfor-

derungen der direkten Prüfung erfüllt sind

— und sie einer indirekten Prüfung unterzogen wurden (siehe Abschnitt 6), deren Ergebnisse müssen die Anforderungen in 6.5 erfüllen.

## 5.8 Potentielle Energie ( $A_p$ )

Die potentielle Energie muß in der im nachfolgenden beschriebenen Vorgehensweise festgestellt werden und darf vom Nennwert ( $A_N$ ) maximal um  $\pm 1,0 \%$  abweichen.

### 5.8.1 Allgemeines

Konstruktionsbedingt liegt der Schwerpunkt des Pendels immer sehr nahe der Finesschneide des Pendels und die Gerade, die diese Schneide verlängert, verläuft sehr nahe der Drehachse.

Anstatt die Gewichtskraft  $F_1$  des Pendels und den Abstand des Schwerpunktes von der Drehachse zu bestimmen, ist es leichter, eine Kraft  $F$  zu messen, die in einem bekannten Abstand  $l_2$  von der Drehachse wirkt und dabei das gleiche Moment in Bezug auf diese Drehachse erzeugt wie die Gewichtskraft des Pendels.

Anmerkung:  $l_2$  kann gleich  $l$  sein.

### 5.8.2 Durchführung der Messung

Man hebe das Pendel so an, daß sein Schwerpunkt bis auf wenigstens 15/1000 in der waagerechten Ebene liegt, die die Drehachse enthält (d. h. praktisch liegt die Finesschneide in der waagerechten Ebene durch die Drehachse) und unterstütze einen Punkt der Finne im Abstand  $l_2$  von der Drehachse durch eine andere waagerechte Finne, senkrecht zur ersten Finne, die von einem Waagebalken oder besser durch ein Kraftmeßgerät getragen wird. Man messe die durch das Pendel auf die Kraftmeßeinrichtung ausgeübte Kraft  $F$  und den Abstand  $l_2$  der Finne von der Drehachse auf 0,2 % (siehe Bild 2).

Das Moment  $M$  des Pendels ist:  $M = F \cdot l_2$

Dann messe man den Drehwinkel  $\alpha$ , den das Pendel beschreibt, um aus seiner Ruhelage in die Ausgangsstellung für den Fall zu kommen. Diese Messung muß mit einem Kathetometer oder einer Winkelwasserwaage mit einer Meßunsicherheit von  $\pm 0,065^\circ$  (siehe Bild 3) durchgeführt werden. Der Winkel  $\alpha$  darf größer als  $90^\circ$  sein.

Das ermittelte Arbeitsvermögen  $A_p$  ist bestimmt durch die Gleichung

$$A_p = M(1 - \cos \alpha) = F \cdot l_2(1 - \cos \alpha)$$

## 5.9 Fehler der angezeigten Energie ( $A_s$ )

Der Fehler der angezeigten Energie muß wie folgt bestimmt werden:

Für eine Maschine mit einem Arbeitsvermögen von  $A$  Joule sind die Skalenwerte, die 10, 20, 30, 50 oder 60, 80 Prozent des Arbeitsvermögens  $A_N$  entsprechen, zu prüfen.

Dieses geschieht, indem man das Pendel in Steigrichtung anhebt und dabei die Anzeigeeinrichtung antreibt, bis der angezeigte Wert dem zu prüfenden Skalenwert entspricht. Dann messe man den Steigwinkel  $\beta$  auf  $\pm 0,065^\circ$  (siehe Bild 3).

Die verbrauchte Energie ist gleich

$$A_v = M(\cos \beta - \cos \alpha)$$

Die Differenz zwischen der angezeigten Energie  $A_s$  und der aus den Meßwerten errechneten verbrauchten Energie  $A_v$  darf  $\pm 1,0 \%$  der verbrauchten Energie  $A_v$  oder  $\pm 0,5 \%$  der potentiellen Energie  $A_p$  nicht überschreiten. Der jeweils größere Wert ist zulässig.

Das bedeutet, daß

$$\left| \frac{A_s - A_v}{A_v} \right| \cdot 100 \leq 1,0 \text{ (von 80 \% bis 50 \% des Nennwertes der Energie } A_N)$$

$$\left| \frac{A_s - A_v}{A_p} \right| \cdot 100 \leq 0,5 \text{ (unterhalb von 50 \% des Nennwertes der Energie } A_N)$$

Aus den für die Messungen von  $F$ ,  $l_2$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  geforderten Genauigkeiten resultiert für  $A_v$  eine mittlere Gesamtabweichungsunsicherheit von rund  $\pm 0,3\%$  des Arbeitsvermögens.

Anmerkung: Es sollte daran erinnert werden, daß sich die Genauigkeit für die Messung der verbrauchten Schlagarbeit entgegengesetzt zur Größe von  $A_v$  ändert und das ist von Bedeutung, wenn  $A_v$  klein ist im Vergleich zu  $A_p$ .

Werte der angezeigten verbrauchten Schlagarbeit, die mehr als 80 % des Arbeitsvermögens betragen, sind ungenau und müssen als Näherungswerte ausgewiesen werden.

Anmerkung: Diese Anforderung soll sicherstellen, daß alle Prüfungen mit Verformungsgeschwindigkeiten durchgeführt werden, die sich um maximal den Faktor 2 unterscheiden. Die Verformungsgeschwindigkeit ist eine Funktion der Auftreffgeschwindigkeit des Pendels; bei einem Pendelschlagwerk nimmt die Geschwindigkeit mit fortschreitendem Bruch ab.

Die Änderung der Geschwindigkeit des Pendels kann man berechnen, indem man zuerst die Auftreffgeschwindigkeit bestimmt (siehe 5.11) und dann die Geschwindigkeit nach dem Schlag, indem man dieselbe Gleichung benutzt und nur  $\cos \alpha$  durch  $\cos \beta$  ersetzt (siehe Bild 3).

### 5.10 Reibungsverluste

Dem Bruch der Probe mißt man einen Verbrauch an Energie zu, der der Differenz zwischen der potentiellen Energie und der Restenergie entspricht, die durch den Anstieg des Pendels angezeigt wird; berücksichtigt werden nur die Energieverluste, die im Augenblick abgeschätzt werden können (siehe 6.1), das sind:

- Die Reibungsverluste, bedingt durch das Mitschleppen des Zeigers,
- die Verluste, die aus dem Luftwiderstand und der Lagerreibung resultieren.

Diese Verluste können wie folgt abgeschätzt werden:

#### 5.10.1 Verluste, bedingt durch das Mitschleppen des Zeigers

Man stelle den Zeiger auf die Anzeige, die dem Steigwinkel Null entspricht, man lasse das Pendel normal fallen (Fallwinkel  $\alpha$ ), aber ohne daß eine Probe eingelegt worden ist und lese den Steigwinkel  $\beta_1$  oder direkt die Energie  $E_1$  ab.

Dann lasse man, ohne daß der Zeiger verstellt wird, das Pendel ein zweitesmal aus der Stellung, die dem Fallwinkel entspricht, fallen und lese den neuen Steigwinkel  $\beta_2$  oder direkt die Energie  $E_2$  ab.

Die Reibungsverluste des Schleppezigers sind:

$$p = M (\cos \beta_1 - \cos \beta_2)$$

für den Fall, daß die Skale in Grad geteilt ist oder

$$p = E_1 - E_2$$

für den Fall, daß die Skale in Energieeinheiten geteilt ist.

Für diese Berechnung benutzt man die Werte von  $\beta_1$  und  $\beta_2$  (oder  $E_1 - E_2$ ) von vier Messungen.

#### 5.10.2 Verluste bedingt durch Lagerreibung und Luftwiderstand

Sie werden für eine Halbschwingung wie folgt berechnet: Nachdem man  $\beta_2$  oder die Energie  $E_2$  (siehe 5.10.1) bestimmt hat, bringe man das Pendel in seine Ausgangsstellung zurück. Dann klinge man das Pendel für 10 Halbschwingungen aus, ohne daß man den Zeiger neu eingestellt hat. Nachdem das Pendel mit der 11. Halbschwin-

gung begonnen hat, stelle man den Zeiger ungefähr um 5 % unter die von ihm erreichte Höchststellung zurück und notiere den Wert von  $\beta_3$  oder die Energie  $E_3$ . Die Verluste für eine Halbschwingung bedingt durch Lagerreibung und Luftwiderstand sind:

$$p' = 1/10 M (\cos \beta_3 - \cos \beta_2)$$

für den Fall, daß die Skale in Grad geteilt ist oder

$$p' = 1/10 (E_3 - E_2)$$

für den Fall, daß die Skale in Energieeinheiten geteilt ist.

**5.10.3** Die auf diese Weise bestimmten Gesamtverluste  $p + p'$  dürfen 0,5 % des Nennwerts der Energie  $A_N$  nicht überschreiten.

Anmerkung: Korrekturen der Verluste bei einem Steigwinkel  $\beta$  können berechnet werden, indem man die Proportionalität von Verlusten und durchlaufenem Winkel annimmt

$$p_\beta = p \frac{\beta}{\beta_1} + p' \frac{\alpha + \beta}{\alpha + \beta_2}$$

Dieser ungefähre Wert nähert sich dem richtigen Korrekturwert mehr an, wenn die verbrauchte Energie abnimmt.

### 5.11 Auftreffgeschwindigkeit

Die Auftreffgeschwindigkeit errechnet sich aus

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot L (1 - \cos \alpha)}$$

$v$  ist die Geschwindigkeit in Metern je Sekunde

$g$  ist die Fallbeschleunigung (angesetzt mit  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )

$\alpha$  ist der Fallwinkel (siehe Bild 3)

$L$  ist der Abstand zwischen dem Auftreffpunkt und der Drehachse des Pendels (in Metern)

Diese Geschwindigkeit muß zwischen 5 m/s und 5,5 m/s liegen. Für Maschinen, die vor 1983 hergestellt wurden, sind jedoch Werte zwischen 4,5 m/s und 7 m/s zulässig. Diese müssen im Prüfungszeugnis vermerkt werden.

## 6 Indirekte Prüfung des Pendelschlagwerks

### 6.1 Grundlage des Verfahrens

Man ermittelt die beim Brechen einer Charpy-V-Referenzprobe verbrauchte Energie, die aus einem Los stammt, dessen Schlagarbeit bekannt ist (siehe Anhang B)

Diese Europäische Norm berücksichtigt die gesamte beim Bruch der Probe verbrauchte Energie.

Die gesamte verbrauchte Energie besteht aus:

- a) der Energie, die zum Brechen der Probe erforderlich ist,
- b) den inneren Energieverlusten des Pendelschlagwerks während der ersten Halbschwingung des Pendels nach dem Verlassen der Ausgangsstellung.

Die inneren Energieverluste werden verursacht durch:

- a) den Luftwiderstand und die Lagerreibung und durch die Reibung, die beim Mitschleppen des Zeigers entsteht. Diese Verluste können durch die direkte Prüfung bestimmt werden (siehe 5.10),
- b) Erschütterungen des Fundaments und durch Schwingungen des Maschinengestells und des Pendels, für die kein geeignetes Meßverfahren oder Meßgeräte entwickelt wurden.

Anmerkung: Folgende Energiebeträge bleiben bei der Auswertung unberücksichtigt:

- a) Energie, die durch Verformungsarbeit am Widerlager und an der Auftreffstelle der Hammerfinne verbraucht wird.

- b) Energie, die durch Reibung der Probe an den Auflageflächen, insbesondere am Widerlager verbraucht wird.

## 6.2 Charpy-V-Referenzproben

Die für die indirekte Prüfung des Pendelschlagwerks zu benutzenden Charpy-V-Referenzproben sind Proben, die an die BCR-Proben angeschlossen sind (siehe Anhang B).

Die Referenzproben müssen entsprechend den Hinweisen des Herstellers angewendet werden.

## 6.3 Durchführung

Bevor die indirekte Prüfung durchgeführt wird, muß man:

- prüfen, ob die Widerlager in gutem Zustand sind, wie in 5.4 beschrieben,
- prüfen, ob die Probe einwandfrei zentriert und die Finne in gutem Zustand ist,
- die Reibungsverluste bestimmen, wie in 5.10 beschrieben.

Die indirekte Prüfung muß für mindestens zwei Energiestufen aus dem Teil des Anwendungsbereichs des Pendelschlagwerks durchgeführt werden, für den Charpy-V-Referenzproben verfügbar sind. Diese 2 Stufen sollen so dicht wie möglich an den Grenzen dieses Bereichs liegen. Falls mehr als 2 Energiestufen geprüft werden, müssen die zusätzlichen Stufen gleichmäßig über den Anwendungsbereich verteilt werden unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Referenzproben.

Für jede Stufe sind 5 Proben zu brechen; die Prüfung wird mit Proben durchgeführt, die eine Temperatur von  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  haben; jede Probe wird unter Berücksichtigung des in Tabelle 2 angegebenen zulässigen Grenzmaßes in die Maschine eingelegt. Jede Abweichung davon muß im Prüfungszeugnis angegeben werden.

## 6.4 Wiederholbarkeit und Abweichung des Pendelschlagwerks

$E_1, E_2, \dots, E_5$  sind die Werte für die verbrauchte Energie, die beim Brechen der 5 Proben ermittelt wurden und die nach zunehmender Größe geordnet wurden.

### 6.4.1 Wiederholbarkeit

Die Wiederholbarkeit der Prüfmaschine unter den vorgegebenen Prüfbedingungen wird durch den Wert  $E_5 - E_1$  beschrieben, das ist  $E_{\max} - E_{\min}$ .

### 6.4.2 Abweichung

Die Abweichung der Prüfmaschine unter den vorgegebenen Prüfbedingungen wird durch den Wert  $\bar{E} - E$  beschrieben, wo

$$\bar{E} = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5}{5} \text{ ist}$$

$E$  ist der Sollwert des Charpy-V-Referenzprobenloses für die verbrauchte Energie.

## 6.5 Beurteilung der Prüfung

Die untersuchte Prüfmaschine wird nur dann als einwandfrei eingestuft, wenn die Werte für die Wiederholbarkeit und die Abweichung kleiner oder gleich den in Tabelle 3 angegebenen sind.

Wenn die Maschine die für die Wiederholbarkeit und die Abweichung festgelegten Werte nicht einhält, ist es angezeigt, nach der Ursache hierfür zu suchen, indem man die direkte Prüfung anwendet (siehe Abschnitt 5).

## 7 Prüfungszeugnis

Das Prüfungszeugnis muß mindestens folgende Angaben enthalten:

- Einen Hinweis auf diese Norm,
- die Kennzeichnung der Prüfmaschine (Typ, Fabrikat, Herstellungsjahr, Seriennummer),
- den Aufstellungsort,
- das Prüfverfahren (direktes oder indirektes),
- Probenkennzeichnung und Sollwert für die verbrauchte Energie beim Brechen der Referenzproben, die bei der indirekten Prüfung benutzt wurden,
- alle eventuell beobachteten Mängel,
- die Ergebnisse der Prüfung,
- Datum der Prüfung,
- Name oder Zeichen der die Untersuchung ausführenden Prüfstelle.

## 8 Prüfintervalle

### 8.1 Direkte Prüfung

Diese Prüfung muß durchgeführt werden:

- nachdem das Pendelschlagwerk aufgestellt, auseinandergebaut oder umgestellt wurde.
- falls die indirekte Prüfung ein Ergebnis liefert, das den Anforderungen nicht entspricht.

Eine vereinfachte direkte Prüfung bezüglich der geometrischen Kenngrößen des Pendelschlagwerks muß vor jeder indirekten Prüfung durchgeführt werden (siehe 6.3).

### 8.2 Indirekte Prüfung

Der Zeitraum zwischen 2 indirekten Prüfungen hängt vom Erhaltungszustand und vom Benutzungsgrad der Maschine ab. Es wird empfohlen, daß unter üblichen Bedingungen die indirekte Prüfung in Abständen von maximal 12 Monaten durchgeführt wird.

In jedem Fall muß das Pendelschlagwerk nach seiner Aufstellung und nachdem wesentliche Teile ausgebaut werden mußten, nach einer Umstellung, Reparatur oder nach erfolgter Justierung untersucht werden.

Tabelle 2. Werte für die geometrischen Kenngrößen

Geometrische Kenngröße	Einheit	Wert
<b>Pendel (5.2):</b>		
— Winkel des Finnenkeils	°	$30 \pm 1$
— Rundungshalbmesser der Finnenschneide	mm	$2 \begin{smallmatrix} +0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$
<b>Lage Maschinengestell-Pendel (5.3):</b>		
— waagerechte Lage der Pendelachse: Maschine mit Referenz-Fläche		$\pm 2/1000$ in Bezug auf die Referenz-Fläche
Maschine ohne Referenz-Fläche		$\pm 4/1000$
— Parallelität zwischen Probenlängsachse und der Drehachse des Pendels		$\pm 3/1000$
— Abstand zwischen der Finnenschneide und dem Auftreffpunkt auf der Probe	mm	$\pm 0,5$
— Lage der Finnenschneide relativ zur Symmetrieebene der Widerlager	mm	$\pm 0,5$
— axiales Lagerspiel	mm	0,25
— radiales Lagerspiel	mm	0,08
<b>Widerlager (5.4):</b>		
— Rundungshalbmesser der Widerlager	mm	$1 \begin{smallmatrix} +0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$
— Winkel des Hinterschnitts der Widerlager	°	$11 \pm 1$
— Winkel zwischen Auflagern und den Widerlagern	°	$90 \pm 0,10$
— Abstand zwischen den Widerlagerebenen	mm	0,1
— Abstand zwischen den Auflagerebenen	mm	0,1
— Lichter Abstand zwischen den Widerlagern	m	$40 \begin{smallmatrix} +0,20 \\ 0 \end{smallmatrix}$
<b>Auftreffgeschwindigkeit (5.11):</b>		
— Auftreffgeschwindigkeit	m/s	5 bis 5,5

Tabelle 3. Werte für Wiederholbarkeit und Abweichung des Pendelschlagwerks

Energieniveau J	Wiederholbarkeit J	Abweichung J
< 40	$\leq 6$	< 4
$\geq 40$	$\leq 15\%$ von $E$	< 10% von $E$

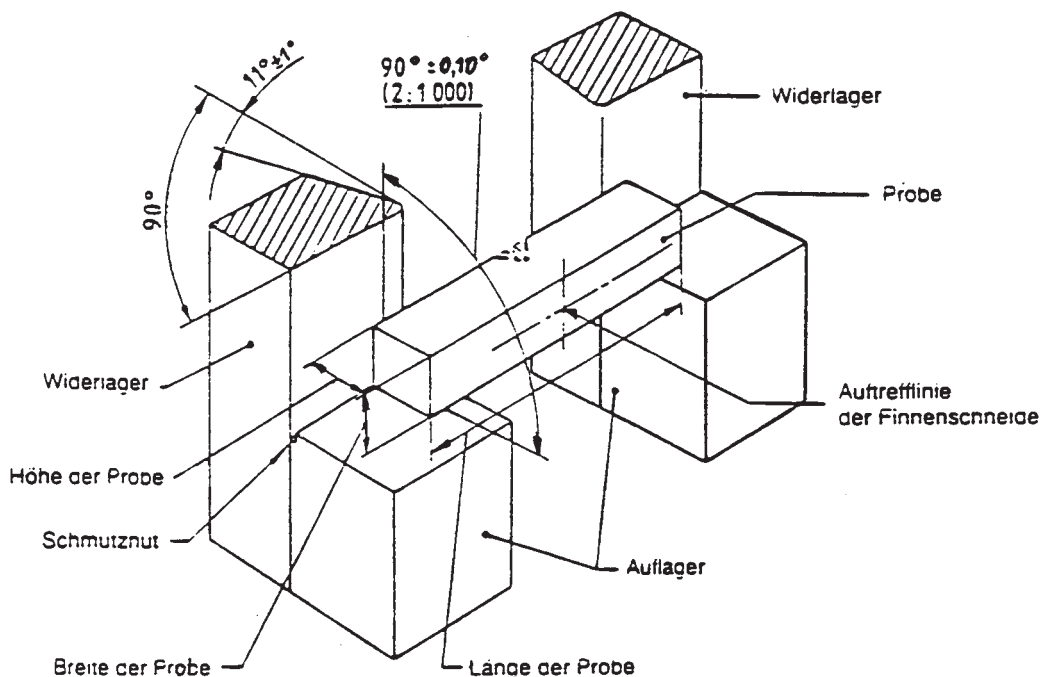


Bild 1. Anordnung der Probe, Auflager und Widerlager

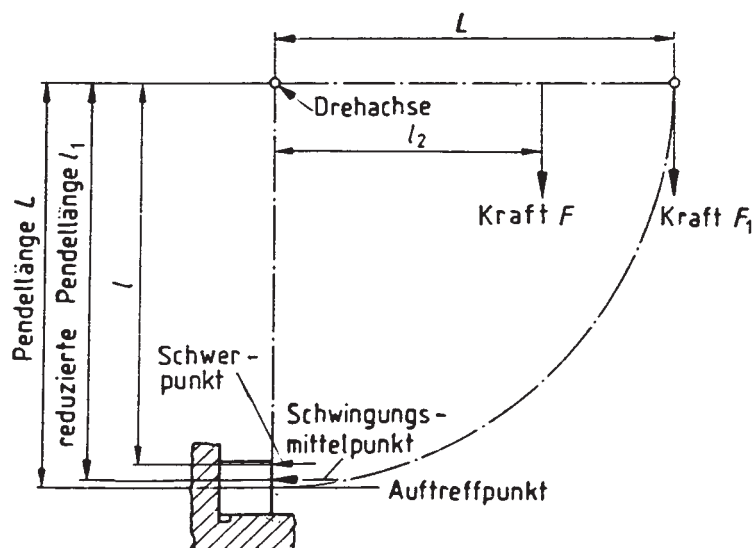


Bild 2. Darstellung der geometrischen Definitionen des Pendels

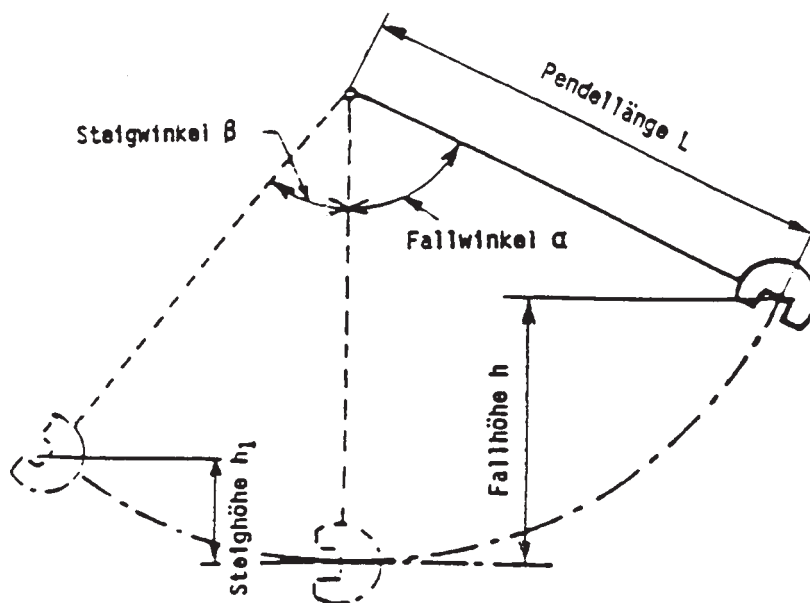


Bild 3. Darstellung der Winkel zur Berechnung der verbrauchten Schlagarbeit

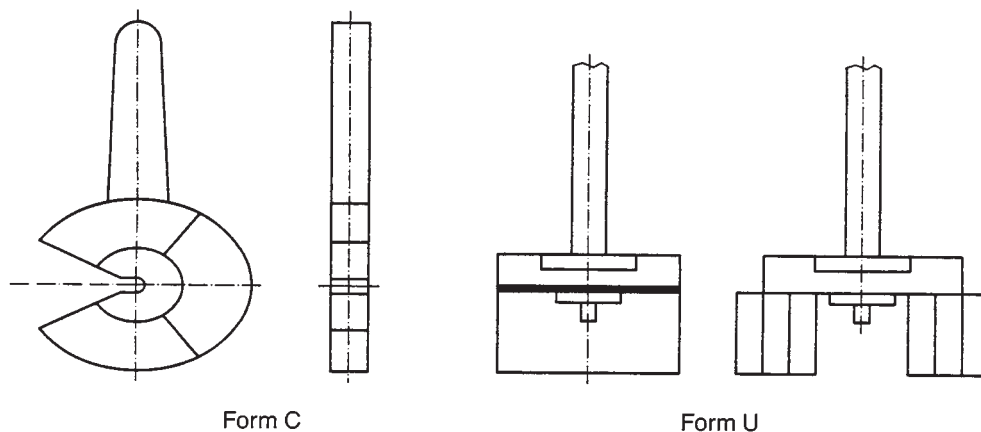


Bild 4. Formen von Pendelhämmern

## **Anhang A** (informativ)

Ein direktes Verfahren für die Prüfung einiger geometrischer Gerätekenngößen mit Hilfe einer Lehre

### **A.1 Anwendungsbereich**

Dieser Anhang beschreibt ein direktes Verfahren zur Prüfung einiger geometrischer Kenngößen von Pendelschlagwerken mit Hilfe einer Lehre.

Kenngößen, die so geprüft werden können sind:

- die Lage der Finne in der Symmetrieebene der Widerlager
- die waagerechte Lage der Pendeldrehachse
- die Rechtwinkligkeit zwischen der Pendelstange und der Drehachse
- die Lage der Finne in der Schwingenebene des Pendels
- die Rechtwinkligkeit zwischen der Symmetrieebene der Finne und der Probenlängsachse

Dieses Verfahren kann bei allen Maschinen angewendet werden und im besonderen bei Maschinen ohne Referenzfläche auf dem Maschinengestell.

### **A.2 Lehre**

Form und Abmessungen der Lehre sind in Bild A.1 angegeben. Die Lehre hat zwei Enden (A und B), die zu zwei Einsatzlagen gehören (A und B)

### **A.3 Durchführung der Prüfung**

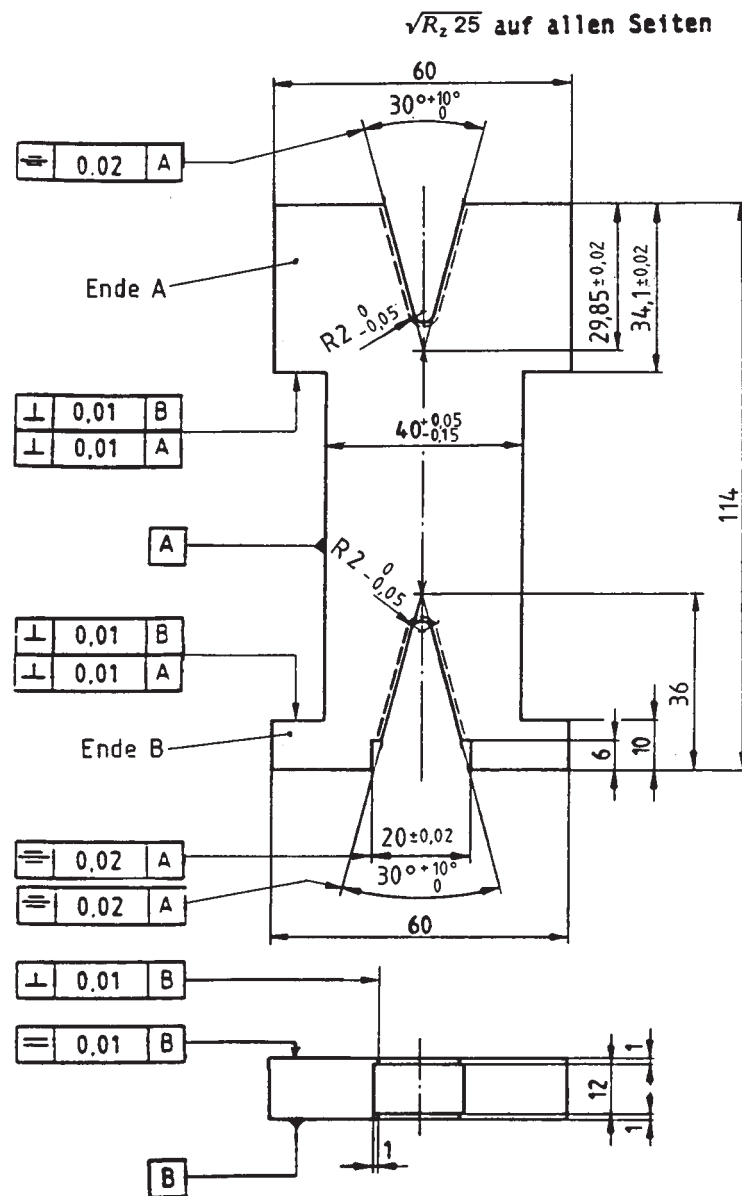
Bevor die Lehre eingesetzt wird, müssen die folgenden beiden Kenngößen unter Benutzung einer Wasserwaage geprüft werden:

- die waagerechte Lage der Ebene der Auflager
- die Rechtwinkligkeit zwischen der Ebene der Widerlager und der Ebene der Auflager

Die Lehre muß in den beiden Lagen A und B benutzt werden. Wie in Bild A.2 dargestellt, entspricht der Übergang von der Lage A zur Lage B einem Finnenweg von 30 mm.

Die Bilder A.3 und A.4 verdeutlichen die Art und Weise, wie die Lehre zur Prüfung der in A.1 genannten Kenngößen zu nutzen ist.

Maße in mm  
Maße ohne Toleranzangabe  $\pm 0,2$  mm



Werkstoff: Nichtrostender Stahl oder Stahl mit verbesserter Korrosionsbeständigkeit, mit geringer Wärmedehnung.

Beispiele:

X46Cr13 (55 HRC), 100Cr6 (62 HRC)

Bild A.1. Lehre

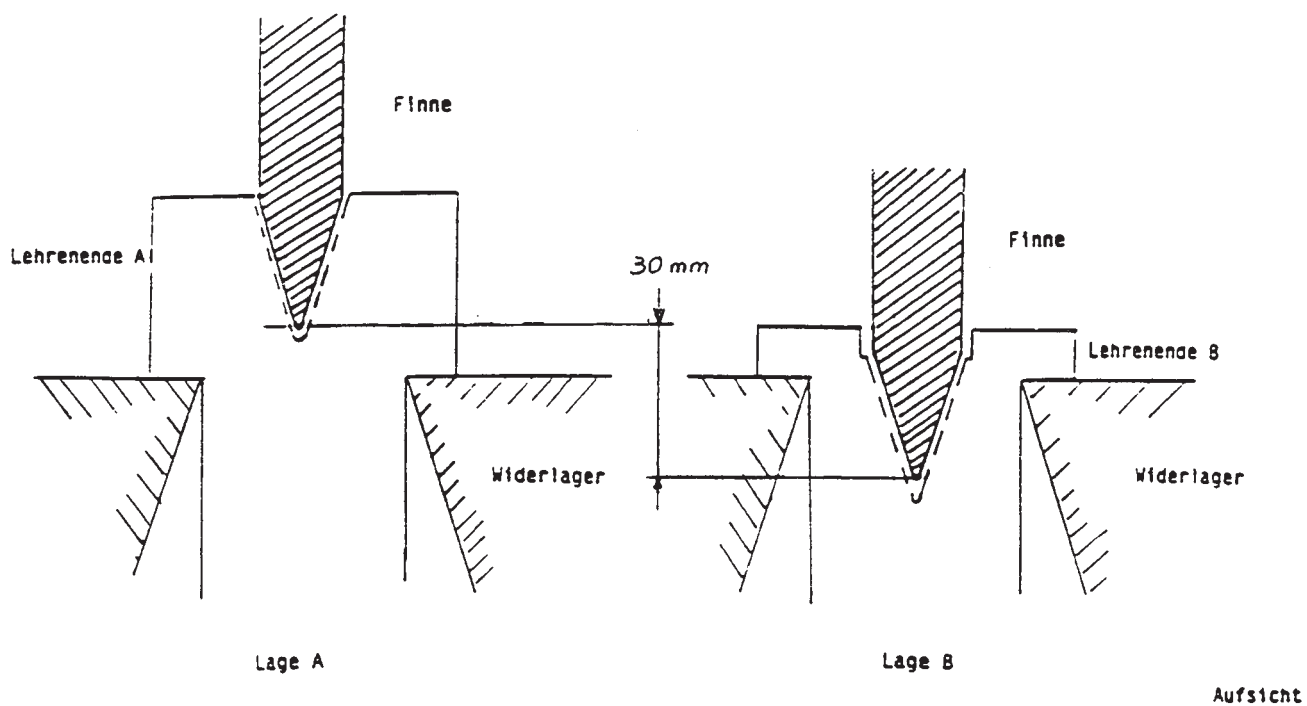


Bild A.2. Wechsel von der Lage A in die Lage B, der einem Finnenweg von 30 mm entspricht.



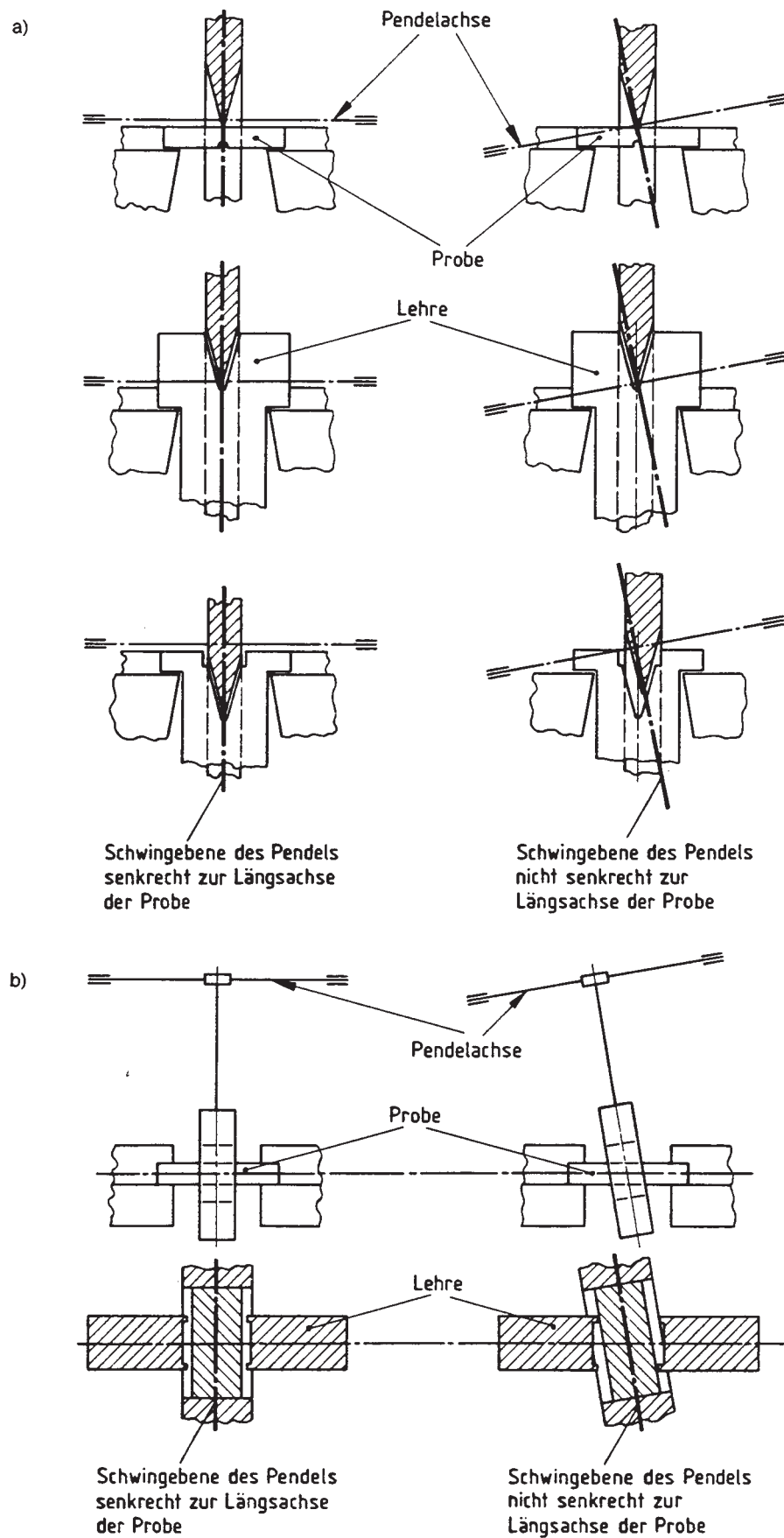


Bild A.3. Anwendungsbeispiel für die in Bild A.1 dargestellte Lehre. Die Schwingebene des Pendels liegt nicht senkrecht zur Längsachse der Probe (Bilder auf der rechten Seite).

- a) Man lege zuerst das Lehrende A ein. Der Fehler wird erkannt, indem man das gegenüberliegende Lehrende B einlegt.
- b) Der Fehler ist daran zu erkennen, daß die Finnschneide an den Kanten der Lehre anliegt: an der oberen Kante des Lehrendes A links an der unteren Kante rechts.

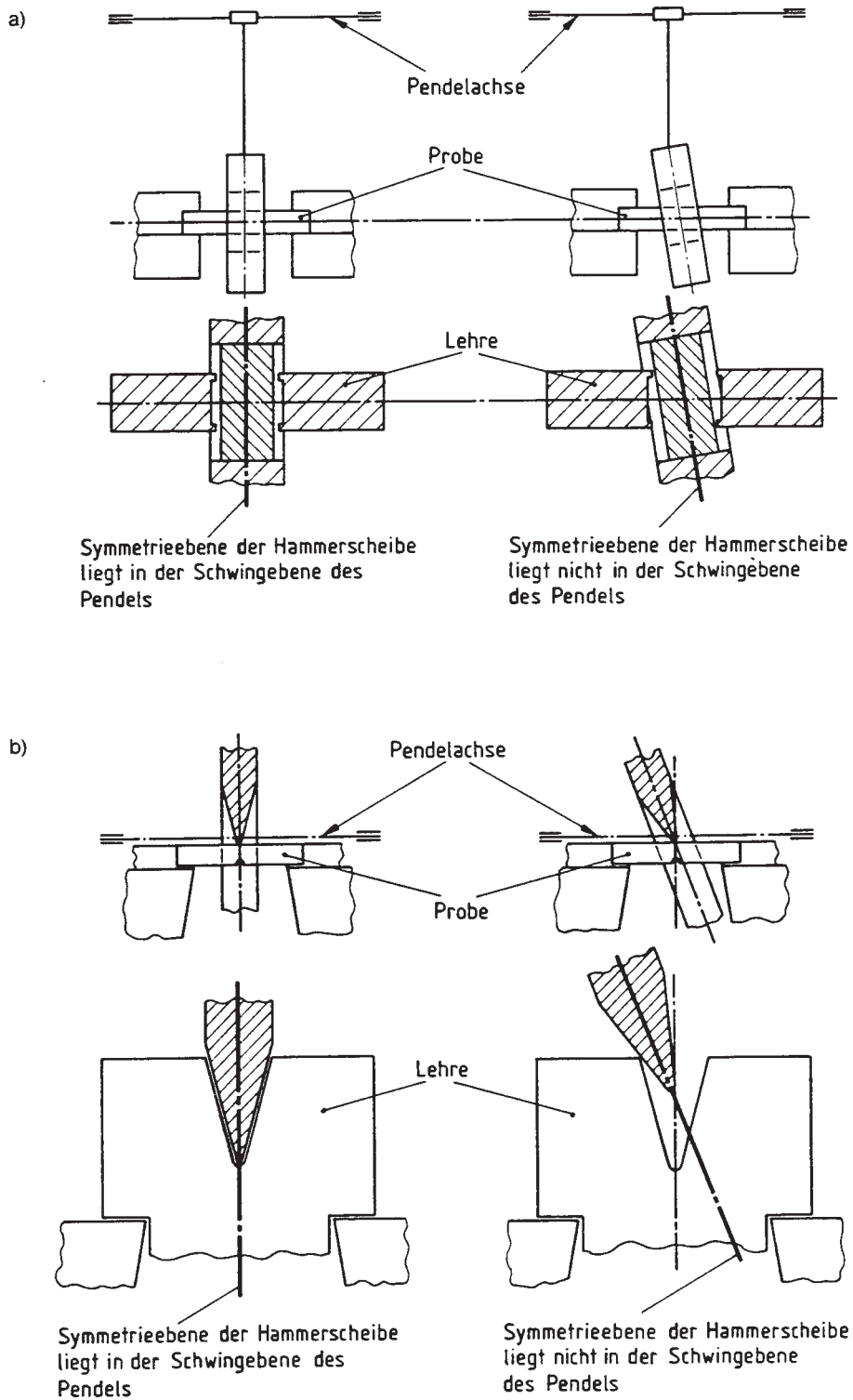


Bild A.4. Anwendungsbeispiel für die in Bild A.1 dargestellte Lehre. Die Schwingebene des Pendels liegt nicht senkrecht zur Längsachse der Probe (Bilder auf der rechten Seite).

- a) Der Fehler ist daran zu erkennen, daß die Finesschneide die Spitze der Lehrenaussnehmung nicht erreicht.  
 b) Der Fehler ist daran zu erkennen, daß die Finesschneide an den Kanten der Lehre anliegt: an der oberen Kante des Lehrenendes A links und an der unteren Kante rechts.

## Anhang B (informativ)

Anleitung für die Herstellung von Charpy-V-Referenzproben und die Festlegung ihrer Sollwerte (Charakterisierung von Losen)

### B.1 Zweck

Ziel dieser Anleitung ist es, die Herstellung von Charpy-V-Referenzproben und die Bestimmung ihrer Sollwerte zu erläutern.

### B.2 Herstellung der Referenzproben

Alle Proben eines einzelnen Loses müssen derselben Rohbramme oder demselben Gußstück entstammen und müssen dieselbe Wärmebehandlung durchlaufen haben.

Während aller Schritte der Probenherstellung müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, daß die bestmögliche Homogenität des Probenloses sichergestellt ist.

Die Proben müssen aus Stahl oder einem anderen metallischen Werkstoff hergestellt und so behandelt werden, daß die folgenden Energiestufen erreicht werden:

niedrige Energie: < 30 J  
mittlere Energie: 30 bis 110 J  
hohe Energie: 110 bis 220 J  
sehr hohe Energie: > 220 J

Die Maße der Referenzprobe sind in der Tabelle B.1 aufgeführt.

Tabelle B.1. Maße für die Referenzproben

Länge	$55 - {}^0_{-0,25}$ mm
Höhe	$(10 \pm 0,06)$ mm
Breite	$(10 \pm 0,075)$ mm
Kerbwinkel	$45^\circ \pm 1^\circ$
Höhe im Kerbgrund	$(8 \pm 0,06)$ mm
Kerbradius	$(0,25 \pm 0,025)$ mm
Abstand zwischen der Symmetrieebene des Kerbs und einem der Probenenden	$(27,5 \pm 0,10)$ mm
Winkel zwischen der Symmetrieebene des Kerbs und der Längsachse der Probe	$90^\circ \pm 2^\circ$
Winkel zwischen benachbarten Flächen	$90^\circ \pm 0,10^\circ$

### B.3 Bestimmung der Sollwerte von Charpy-Referenzproben

Diese Bestimmung soll mit Hilfe eines Referenz-Pendelschlagwerks durchgeführt werden.

#### B.3.1 Referenz-Pendelschlagwerk

Dieses Pendelschlagwerk darf nur für die Bestimmung der Sollwerte von Referenzproben benutzt werden. Es muß die Anforderungen der Tabelle 2 dieser Norm erfüllen, ausgenommen die nachstehenden Parameter, für die strengere Maßstäbe gelten:

Rundungshalbmesser der Widerlager:  $1 + {}^0_{-0,10}$  mm  
Winkel zwischen Auflager und Widerlager:  $90^\circ \pm 0,10^\circ$   
Lichter Abstand zwischen den Widerlagern:  $40 + {}^0_{-0,10}$  mm

Lage der Finesschneide zur Symmetrieebene der Widerlager: 0,25 mm

Das Pendelschlagwerk muß mit zertifizierten BCR-Proben<sup>2)</sup>, wie in dieser Norm beschrieben, geprüft werden. Soll es als Referenzpendelschlagwerk angesehen werden, muß es die in Tabelle B.2 festgelegten Anforderungen erfüllen:

Tabelle B.2. Anforderungen für Wiederholbarkeit und Abweichung des Referenz-Pendelschlagwerks

Energieniveau J	Wiederholbarkeit J	Abweichung J
< 40	$\leq 3$	2 J
$\geq 40$	< 7,5% von E	< 5% von E

<sup>2)</sup> Referenzbüro der EG (Bureau Communautaire de Référence)

### B.3.2 Charakterisierung von Referenzprobenlosen

Jedes Los wird bei der gleichen Temperatur durch das Brechen einer vorgegebenen Zahl von Proben auf einem Referenz-Pendelschlagwerk charakterisiert.

Die für die Charakterisierung eines Loses notwendige Anzahl an Proben beträgt 25, unabhängig von der im Los befindlichen Anzahl der Proben.

Der Energiewert für das Los ist der Mittelwert der bei der Charakterisierung des Loses erzielten Energiewerte. Die Standardabweichung muß berechnet werden und muß die in Tabelle B.3 festgelegten Anforderungen erfüllen.

Tabelle B.3. Werte für die Standardabweichung zur Charakterisierung von Referenzprobenlosen

Energieniveau $J$	Standardabweichung $J$
< 40	< 2,0
$\geq 40$	< 5 % von $E$