

Schriften für die maschinelle optische Zeichenerkennung

Zeichenträger gedruckte Zeichen Anforderungen und Prüfung

DIN
66 223
Teil 1

Fonts for optical character recognition, paper and print quality

Ersatz für Ausgabe 01.78

Zusammenhang mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm ISO 1831-1980, siehe Erläuterungen.

Maße in mm

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm dient dazu, den Austausch von solchen Informationen zu ermöglichen oder zu erleichtern, die durch maschinell und visuell erkennbare Schriftzeichen dargestellt sind. Damit die in DIN 66 008 für die Schrift A und die in DIN 66 009 für die Schrift B festgelegten Zeichen maschinell gelesen werden können, müssen der Zeichenträger (im allgemeinen Papier) sowie die Druckbilder der Zeichen bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Gegenstand dieser Norm ist, im Hinblick auf den zwischenbetrieblichen Austausch von Zeichenträgern diese Voraussetzungen für den Fall festzulegen, daß für die Zeichenerkennung der Unterschied zwischen der Reflexion der gedruckten Zeichen und der Reflexion des Zeichenträgers ausgewertet wird. Diese Norm ist nicht anwendbar, wenn die Farbunterschiede zwischen Zeichen und Zeichenträger oder Unterschiede des Lumineszenzverhaltens als physikalische Grundlage der Erkennung dienen.

Der Erfolg einer Anwendung der maschinellen optischen Zeichenerkennung hängt unter anderem davon ab, daß alle Anforderungen an den Zeichenträger und an das gedruckte Zeichen nach dieser Norm möglichst gut erfüllt werden. Das ist der Fall, wenn nur selten mehrere der in den Abschnitten 3 und 4 angegebenen Grenzwerte gleichzeitig ausgenutzt werden. Die Lesemaschine soll die für die vorgesehene Drucktoleranzklasse (siehe Abschnitt 4.2) vorgegebenen Toleranzen möglichst sicher abdecken, damit sie auch Zeichen, bei denen ungünstige Werte des Zeichenträgers und des gedruckten Zeichens zusammentreffen, erkennt.

Darüber hinaus hat die Praxis zu Anwendungen der maschinell optischen Zeichenerkennung geführt, für die einige Festlegungen dieser Norm zu eng gefaßt sind. In diesen Fällen sind entsprechende Vereinbarungen zwischen den Vertragspartnern erforderlich.

2 Begriffe

Allgemeine Begriffe der Informationsverarbeitung siehe DIN 44 300.

3 Zeichenträger

3.1 Allgemeines

Für die Eignung von Stoffen als Träger von maschinell zu lesenden Schriftzeichen, z. B. als Belege, Vordrucke, Druckstreifen, sind von Bedeutung:

- a) der Reflexionsfaktor und seine Gleichmäßigkeit,
- b) die Opazität,
- c) die Verunreinigungen,
- d) der Glanz und
- e) die mechanischen Eigenschaften.

Wegen der überragenden Bedeutung des Papiers als Zeichenträger werden sämtliche Festlegungen dieser Norm auf Papier bezogen. Werden Zeichenträger aus anderen Stoffen verwendet, sind die Festlegungen sinngemäß anzuwenden.

Anmerkung: Die mechanischen Eigenschaften des Papiers sind ohne unmittelbaren Einfluß auf die Zeichenerkennung. Sie sind dagegen beim maschinellen Verarbeiten, Fördern und Stapeln der Zeichenträger von Bedeutung und in DIN 6723 Teil 1 für Anwendungen in Belegschriftlesern, in DIN 6724 Teil 1 für Anwendungen in Seitenlesern und in DIN 6750 für die Streifenlesung festgelegt.

Im Regelfall sind weiße geleimte Papiere zu verwenden. In der Weißzone (siehe DIN 66 223 Teil 2, Ausgabe Januar 1978, oder DIN 66 223 Teil 3, Ausgabe Januar 1978, oder DIN 66 223 Teil 4, Ausgabe Januar 1978, jeweils Abschnitt 2.8) müssen sie die im Abschnitt 3 geforderten Eigenschaften aufweisen.

Papiere, die Holzschliff oder ungebleichten Zellstoff enthalten, sind unzulässig.

Anmerkung: Heute bekannte Papiere mit Wasserzeichen in der Weißzone entsprechen den Anforderungen nach Abschnitt 3 im allgemeinen nicht.

3.2 Reflexionsfaktor

Der Reflexionsfaktor R_0 nach DIN 53 145 Teil 1 soll im Wellenlängenbereich von 425 bis 1200 nm nicht kleiner als 70% sein. (Die Messung nach DIN 53 145 Teil 1 wird hier makroskopische Messung genannt.)

Im Bereich 425 bis 700 nm wird mit den Filtern nach Tabelle 1 gemessen. Meßgeometrie nach DIN 5033 Teil 7, Ausgabe April 1972, Abschnitt 3.3: Diffuse Beleuchtung, Beobachtung unter $\approx 8^\circ$.

Für die Reflexionsmessung im Bereich 700 bis 1200 nm wird folgende Meßanordnung empfohlen:

Lichtquelle: Ähnlich Normlichtart A nach DIN 5033 Teil 7 (z. B. Wolfram-Glühlampe)
Filter: Tiefpaß, beginnend bei 700 nm
Photowandler: Silizium-Photoelement oder -Photodiode
Meßgeometrie: Nach DIN 5033 Teil 7, Ausgabe April 1972, Abschnitt 3.3

Anmerkung: In der Papierindustrie ist es üblich, bei der Prüfung von Papieren den Reflexionsfaktor R_∞ zu bestimmen, der für die Zeichenerkennung maßgebende Wert ist jedoch R_0 .

Die Messung des Reflexionsfaktors im Bereich 700 bis 1200 nm erübrigt sich im allgemeinen bei weißen Papieren (Ausnahme: Papiere nach DIN 6723 Teil 1).

Fortsetzung Seite 2 bis 15

Normenausschuß Informationsverarbeitungssysteme (NI) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Tabelle 1. **Spektralbandfilter mit den angegebenen Schwerpunktwellenlängen λ_{SW} und wirksamen Halbwertsbreiten B_{HW}**

Schwerpunktwellenlänge λ_{SW} nm	Halbwertsbreite B_{HW} nm
426 $\pm$ 2	37
457 $\pm$ 0,5	44
464 $\pm$ 2	34
495 $\pm$ 2	30
540 $\pm$ 2	30
577 $\pm$ 2	30
620 $\pm$ 2	15
681 $\pm$ 2	57

3.3 Schwankung der Mikroreflexion

Bestimmt man unter Verwendung einer sehr kleinen Apertur an verschiedenen Stellen der Papieroberfläche den Mikroreflexionsfaktor R_f (mikroskopische Messung), so weichen diese Meßwerte voneinander ab. Diese Abweichungen dürfen einen bestimmten Wert nicht überschreiten.

Die mittlere Schwankung der Mikroreflexion ist definiert als der Variationskoeffizient von R_f . Die maximale Schwankung der Mikroreflexion f ist definiert als das Verhältnis des größten zum kleinsten dort gemessenen Mikroreflexionsfaktor R_f .

3.3.1 Meßanordnung

Lichtquelle: Ähnlich Normlichtart A nach DIN 5033 Teil 7, Ausgabe April 1972 (z. B. Wolfram-Glühlampe)

Meßgeometrie: Ähnlich DIN 5033 Teil 7, Ausgabe April 1972, Abschnitt 3.2, Beleuchtung der Probe unter 45° einseitig und großflächig, Empfängerrichtung 0°

Meßapertur: 0,2 mm Durchmesser in der Probenebene

Weißstandard: Als Basisstandard wird frischgepreßtes BaSO₄-Pulver verwendet (siehe DIN 5033 Teil 9). Die Meßanordnung muß auf den mit diesem Standard gewonnenen Mittelwert geeicht werden.

Nach DIN 53 145 Teil 1 muß bei der Messung von R_0 die Probe vor einem schwarzen Hintergrund von nicht mehr als 0,5% Reflexion, am besten vor einem schwarzen Hohlkörper, angeordnet werden (E black backing).

Anmerkung: Für Messungen im täglichen praktischen Betrieb, bei denen keine höchstmögliche Meßgenauigkeit gefordert wird, ist es ausreichend, einen schwarzen Hintergrund von nicht mehr als 3% Reflexion zu benutzen.

Die Messung muß in jenem Spektralbereich durchgeführt werden, der dem zum Einsatz kommenden Lesegerät entspricht, siehe Tabelle 2. (Der Spektralbereich III hat zur Zeit für den Einsatz der Schriften nach DIN 66 008 und DIN 66 009 eine untergeordnete Bedeutung.)

Tabelle 2. **Spektralbereiche der Meßanordnung**

Spektralbereich	Schwerpunktwellenlänge λ_{SW} nm	Halbwertsbreite B_{HW} nm	Empfänger
I	425 bis 460	30 bis 60	breitbandig im sichtbaren Bereich
II	530 bis 570	30 bis 60	
III	620 bis 680	30 bis 60	
IV	800 bis 1000	200 bis 400	Silizium

In allen Fällen, in denen dies nicht bekannt ist, müssen die betreffenden Grenzwerte in allen obengenannten Bereichen erfüllt sein.

Anmerkung: Die Erfahrung hat gezeigt, daß dies im allgemeinen dann der Fall ist, wenn die Grenzwerte im Spektralbereich IV eingehalten sind.

3.3.2 Anforderungen

Für die um einen Mittelwert $\bar{R}_f$ schwankenden Meßwerte darf die mittlere Abweichung vom Mittelwert nicht größer sein als einem Variationskoeffizienten von 3,5 % entspricht. Außerdem dürfen, eine strenge Normalverteilung vorausgesetzt, höchstens 1 % aller Meßwerte außerhalb eines Bereiches $\bar{R}_f \cdot (1,00 \pm 0,10)$ liegen, was einem Grenzwert $f = 1,20$ entspricht.

Beide Grenzwerte müssen eingehalten werden.

Der sich aus den Messungen nach Abschnitt 3.3.3 ergebende Mittelwert für die Schwankung der Mikroreflexion darf die in Abschnitt 3.2 für die makroskopische Messung angegebenen Mindestwerte um max. 5 % unterschreiten.

3.3.3 Prüfverfahren und Auswertung

Wahlweise kann eines der in den Abschnitten 3.3.3.1 und 3.3.3.2 angegebenen Meßverfahren angewandt werden. Die Prüfungen des Papiers sind auf der Oberseite des Papiers, und zwar jeweils in Maschinen- und in Querrichtung durchzuführen.

3.3.3.1 Messung an diskreten Punkten

Auf einer rechteckigen Meßfläche von 20 mm $\times$ 40 mm wird an 200 Meßpunkten der Mikroreflexionsfaktor R_f bestimmt. Die einzelnen Meßpunkte müssen untereinander einen Mittelpunktabstand von mindestens 2 mm aufweisen.

Aus diesen 200 Meßpunkten wird der Mittelwert, die Standardabweichung und der Variationskoeffizient bestimmt. Außerdem darf nach Abzug des höchsten und des niedrigsten Meßwertes von den verbleibenden Meßwerten das Verhältnis des höchsten zum niedrigsten nicht größer als 1,2 sein.

Die Auswertung von 200 Punkten genügt nur dann, wenn die Proben dem Grenzwert nicht näher als 10 % (Variationskoeffizient von 3,15 % bzw. Extremwert-Verhältnis von 1,18) kommen. Liegt die Probe näher als 10 % am Grenzwert, dann sind mindestens fünf Messungen in der oben beschriebenen Art erforderlich (mindestens 1000 Meßpunkte). Für die Beurteilung eines Lieferpostens mit einer Probe nach DIN ISO 186 dürfen diese fünf Messungen von mehreren Proben stammen.

3.3.3.2 Kontinuierliche Messung

Auf einer rechteckigen Meßfläche von 20 mm $\times$ 40 mm werden fünf Spuren zu je 40 mm Länge im Abstand von 2 mm abgetastet und kontinuierlich der Mikroreflexionsfaktor R_f aufgezeichnet.

Aus den sich ergebenden Meßwerten wird der Mittelwert gebildet und überprüft, ob die Anforderungen nach Abschnitt 3.3.2 eingehalten werden.

Zunächst werden für jede Spur die höchsten und niedrigsten Meßwerte abgelesen und die Verhältnisse des höchsten zum niedrigsten, des nächsthöchsten zum nächstniedrigsten usw. gebildet. Die so erhaltenen Verhältniswerte aller 5 Spuren zusammen werden der Größe nach geordnet und die 5 größten Werte verworfen. Beträgt der sechstgrößte Wert $f < 1,18$, so genügt das Papier den Anforderungen an die Schwankung der Mikroreflexion. Ist der sechstgrößte Wert $f \geq 1,18$, so ist das folgende Verfahren anzuwenden.

In die Mikroreflexionsfaktorkurve werden, beginnend von den Extremwerten, in sinnvollem Abstand Geraden konstanter Mikroreflexionsfaktoren eingezeichnet. Für jede Gerade wird die Summe der Längen gebildet, die von den diese Gerade überschreitenden (über den Mittelwert) bzw. unterschreitenden (unter den Mittelwert) Teilen der Mikroreflexionsfaktorkurve aus der Geraden herausgeschnitten werden. Diese Länge wird in das Verhältnis zur Gesamtlänge gesetzt. Die so erhaltenen Verhältniswerte werden über den Mikroreflexionsfaktorwerten in ein Wahrscheinlichkeitsnetz eingetragen. Sind die Schwankungen der Mikroreflexion normal verteilt, so liegen die Punkte auf einer Geraden. Aus der Kurve im Wahrscheinlichkeitsnetz läßt sich der Mittelwert des Mikroreflexionsfaktors, die Standardabweichung und der Variationskoeffizient ermitteln und überprüfen, ob der Anteil der Schwankung der Mikroreflexion, der den Bereich $\bar{R}_f \cdot (1,00 \pm 0,10)$ überschreitet, unter 1 % liegt.

Für die Beurteilung eines Lieferpostens mit einer Probe nach DIN ISO 186 stellt die Abtastlänge von 200 mm eine Mindestforderung dar, die von mehreren Proben gewonnen werden sollte, wobei je Probe mindestens 2 Strecken zu je 40 mm Länge gemessen werden müssen.

3.4 Opazität

Die Opazität nach DIN 53146 muß mehr als 85 % betragen. Sofern das Spektralverhalten des zum Einsatz kommenden Leseegerätes nicht bekannt ist, muß dieser Mindestwert für den Wellenlängenbereich von 425 bis 1200 nm eingehalten werden (siehe Abschnitt 3.2).

Bei Papieren nach DIN 6750 genügt eine Opazität von 80 %, sofern die Rückseite des Papiers frei von jeglichem Aufdruck ist.

3.5 Fremdkörper im Papier

Fremdkörper im Papier im Sinne dieser Norm sind alle lichtabsorbierenden Flächenelemente, die aufgrund ihrer Größe von den Abtastern der Leseegeräte wahrgenommen werden und somit den Lesevorgang beeinträchtigen.

Der Anteil an Fremdkörpern wird durch Auszählen aller lichtabsorbierenden Flächenelemente ab einer bestimmten Größe ermittelt. Ein Papier entspricht dann den Anforderungen dieser Norm, wenn bei 20 Proben der arithmetische Mittelwert der Anzahl von Fremdkörpern, die sich nicht mehr mit einem Kreis von 0,1 mm Durchmesser umschreiben lassen, kleiner als 250 je m² ist, wobei außerdem 19 Proben höchstens 25 Fremdkörper je m² enthalten dürfen, die sich nicht mehr mit einem Kreis von 0,2 mm Durchmesser umschreiben lassen.

Prüfbedingungen:

Die Proben müssen das Format A4 nach DIN 476 haben und entsprechend DIN ISO 186 als voneinander unabhängige, repräsentative Einzelproben ausgewählt werden. Es sind insgesamt 20 Probegaben (entsprechend 1,25 m² Prüffläche) auszuwerten, davon 10 auf der Ober- und 10 auf der Unterseite.

Die Gesamtanzahl der Fremdkörper aus diesen Proben darf 300, die sich mit einem Kreis von 0,1 bis 0,2 mm Durchmesser umschreiben lassen, und 30, die sich mit einem Kreis von mehr als 0,2 mm Durchmesser umschreiben lassen, nicht überschreiten.

Diese Prüfbedingung ist auch dann noch erfüllt, wenn die Probe mit der höchsten Anzahl von Fremdkörpern, die sich mit einem Kreis von mehr als 0,2 mm Durchmesser umschreiben lassen, unberücksichtigt bleibt und für die verbleibenden 19 Proben der Grenzwert von 25 Fremdkörpern, umgerechnet auf einen Quadratmeter Probenfläche, nicht überschritten wird.

Anmerkung: Da die Zählergebnisse nicht unwesentlich von der Beleuchtung des Prüfmusters abhängen und eine deutsche Norm hierfür nicht vorliegt, wird empfohlen, den Britischen Standard BS 950 Teil 2¹⁾, anzuwenden.

3.6 Glanz

Glänzende Papiere sind unzulässig.

4 Gedruckte Zeichen

4.1 Allgemeines

Neben den Eigenschaften des Zeichenträgers sind für die Erkennbarkeit der Schriftzeichen die Eigenschaften der gedruckten Zeichen, d. h. die Druckqualität, wesentlich. Bei maschinell zu erkennenden Zeichen müssen höhere Ansprüche an die Druckqualität gestellt werden als bei Zeichen, die ausschließlich visuell erkennbar sein sollen. Diese höhere Druckqualität setzt die Verwendung geeigneter Druckfarben und Druckfarbeträger sowie geeignete Druckgeräte und deren angemessene Wartung und Bedienung voraus.

Die Beurteilung der Druckqualität umfaßt die Prüfung auf Einhaltung bestimmter Forderungen an die Geometrie der Zeichen (Zeichengestalt) und die Prüfung auf Einhaltung einer ausreichend intensiven Einfärbung des Zeichenträgers zur Darstellung der Zeichen (Druckkontrast). Dabei sind die Werkstoffeigenschaften der Druckfarben (Spektralverhalten) von Bedeutung. Schwarzpigmenthaltige Druckfarben sind in jedem Fall geeignet. Bei schwarzpigmentfreien Farben ist das Spektralverhalten je nach Anwendungsfall nach Abschnitt 3 zu prüfen.

Alle nachfolgend angegebenen Anforderungen gelten für die gedruckten Zeichen, nicht für die Drucktypen, mit denen die gedruckten Zeichen erzeugt werden.

Alle nachfolgend angegebenen Anforderungen gelten bei der Beurteilung einzelner gedruckter Zeichen und bei der Untersuchung großer Mengen gedruckter Zeichen nach statistischen Gesichtspunkten.

Anmerkung: Die Praxis hat gezeigt, daß auch solche Druckwerke, die nicht speziell für den Druck maschinenlesbarer Zeichen entwickelt wurden und deshalb einige der nachfolgend genannten Bedingungen für die Druckqualität – unter statistischen Gesichtspunkten betrachtet – nicht einhalten, für die maschinell optische Zeichenerkennung eingesetzt werden können, wenn entsprechende Vereinbarungen zwischen den Vertragspartnern getroffen werden.

4.2 Drucktoleranzklassen

Die Druckqualität gedruckter Zeichen wird beschrieben durch mehrere Druckparameter. Je größer der Zeichen-vorrat des jeweils zu verarbeitenden Zeichensatzes ist, desto engere Toleranzen sind für die einzelnen Druckparameter vorzusehen. Um den unterschiedlichen Zeichensätzen (siehe DIN 66008 und DIN 66009) gerecht zu werden,

¹⁾ Zu beziehen bei der Auslandsnormenvermittlung im DIN, Burggrafenstraße 4–10, 1000 Berlin 30.

Tabelle 3. Zuordnung der Zeichenvorräte zu den Drucktoleranzklassen

Schrift A	Schriftgröße	Schrift B	Schriftgröße	Drucktoleranzklasse
—	—	Zeichenvorrat V 1	B 1	X
gesamter Zeichenvorrat	A 1 A 4	Zeichenvorrat V 4	B 1, B 4	Y oder X
numerische Untermenge	A 1 A 3 A 4	Zeichenvorrat V 3 Zeichenvorrat V 2	B 1, B 3 B 1, B 3, B 4	Z oder Y oder X

Tabelle 4. Strichbreite und zulässige Abweichungen

Schriftgröße	Höhe ¹⁾	Strichbreite (Nennmaß)	Zulässige Abweichungen der Strichbreite		
			Drucktoleranzklasse X	Drucktoleranzklasse Y	Drucktoleranzklasse Z
A 1 B 1	2,40	0,35 ²⁾	± 0,08	± 0,15	± 0,15
A 3 B 3	3,20	0,38	± 0,08	± 0,18	± 0,18
A 4 B 4	3,80 3,60	0,51	± 0,13	± 0,25	± 0,25

¹⁾ Die Maße für die Höhen der Zeichen, gemessen an den Strichmittellinien, gelten nur für die Zeichen der Schrift A. Für die Höhen der Zeichen der Schrift B stellen diese Maße nur Anhaltswerte dar; siehe DIN 66 009 für die genauen Werte.

²⁾ Für Kleinbuchstaben und die Sonderzeichen #, %, @ beträgt die Strichbreite 0,31 mm bei der Schriftgröße B 1 und 0,44 mm bei der Schriftgröße B 4. Diese Zeichen dürfen nur in der Drucktoleranzklasse X gedruckt werden.

werden drei unterschiedliche Drucktoleranzklassen definiert:

- Drucktoleranzklasse X: enge Toleranzen
- Drucktoleranzklasse Y: mittlere Toleranzen
- Drucktoleranzklasse Z: weite Toleranzen

Die Zuordnung der einzelnen Zeichenvorräte zu den Drucktoleranzklassen ist in Tabelle 3 angegeben.

Wie in Tabelle 3 angedeutet, dürfen Zeichenvorräte, für welche die Drucktoleranzklassen Y bzw. Z vorgesehen sind, auch mit den jeweils engeren Toleranzen der Drucktoleranzklassen X bzw. Y gedruckt werden.

Die im Einzelfall anzuwendende Drucktoleranzklasse ist zwischen den beteiligten Stellen zu vereinbaren.

4.3 Definition der Zeichenmasken

Zur Prüfung der Zeichen mit konstanter Strichbreite auf Einhaltung der zulässigen Abweichungen der Strichbreite und der Zeichengestalt werden Masken (z. B. durchsichtige Zeichnungen bei visueller Prüfung) verwendet. Auch für die Prüfung der Zeichen mit variabler Strichbreite der Schrift B (Buchdruckzeichensatz) stehen nur die hier beschriebenen Masken zur Verfügung. Diese Masken werden in den Abschnitten 4.3.1 bis 4.3.4 beschrieben.

4.3.1 Allgemeine Festlegung

Für eine gegebene Zeichengröße und eine gegebene Drucktoleranzklasse ist die minimale Zeichenkontur der Maske die geometrische Umhüllende der Kreise mit Durchmesser d_1 gleich der minimal zulässigen Strichbreite (siehe Tabelle 4), die um alle Punkte der Strichmittellinien des betreffenden Zeichens gezeichnet werden. Entsprechend ist die maximale Zeichenkontur der Maske die geometrische Umhüllende der Kreise mit Durchmesser d_2 gleich der maximal zulässigen Strichbreite (siehe Tabelle 4), die um alle Punkte der Strichmittellinien des betreffenden Zeichens gezeichnet werden.

Die Maße der Strichmittellinien für die Zeichen der Schrift A sind DIN 66 008 zu entnehmen. Für die Strichmittellinien der Zeichen der Schrift B liegen exakte Zeichnungen in 100facher Vergrößerung in einem orthogonalen Raster von 280 mm × 380 mm mit Rasterelementen von 2 mm × 2 mm auf temperaturbeständigen Kunststoff-Folien vor (siehe DIN 66 009).

Der Strichmittellinie bei der nominellen Zeichengestalt entspricht die Maskenstrichmittellinie bei den Masken: die Maskenstrichmittellinie ist die Mitte zwischen den beiden Linien der minimalen Zeichenkontur eines jeden Strich-elementes einer Maske.

In den Zeichenmasken muß eine Bezugslinie vorhanden sein, die eine horizontale oder vertikale Positionierung der Masken hinsichtlich der Bezugskante des Zeichenträgers (siehe DIN 66 223 Teil 2 bis Teil 4) erlaubt.

Für den Verlauf der Zeichenkontur an freien Strichenden und Ecken der Strichmittellinien gelten abweichend von der genannten allgemeinen Festlegung die folgenden besonderen Regeln (siehe Abschnitte 4.3.2 und 4.3.3); dabei werden die Begriffe „äußere Ecke“ und „innere Ecke“ verwendet, die wie folgt erklärt sind:

Eine äußere Ecke wird durch zwei Strichelemente gebildet, deren Mittellinien unter einem Winkel von mehr als 180° zusammentreffen (siehe Bild 1).

Eine innere Ecke wird durch zwei Strichelemente gebildet, deren Mittellinien unter einem Winkel von weniger als 180° zusammentreffen (siehe Bild 1).

4.3.2 Besonderheiten der minimalen Zeichenkontur

Wenn die minimale Zeichenkontur eine innere Ecke bildet mit einem Radius kleiner oder gleich r_1 (siehe Tabelle 5), dann muß diese Ecke als scharfe Ecke ohne Rundung gezeichnet werden durch Ermittlung der beiden Tangenten an die Umhüllende in den Punkten, in denen sich der Krüm-

mungsradius der Umhüllenden vom Wert größer r_1 zum Wert kleiner oder gleich r_1 ändert (siehe Bild 2).

Tabelle 5. Maße der Rundungsradien

Schriftgröße	Radius r_1	Radius r_2
A 1, B 1	0,10	0,10
A 3, B 3	0,10	0,13
A 4, B 4	0,13	0,20

4.3.3 Besonderheiten der maximalen Zeichenkontur

4.3.3.1 Innere Ecke

Wenn die maximale Zeichenkontur eine innere Ecke bildet mit einem Radius kleiner als r_2 (siehe Tabelle 5), dann muß diese Ecke mit einem Radius von r_2 gerundet werden (siehe Bild 2).

4.3.3.2 Äußere Ecke

Wenn die Strichmittellinie eine scharfe Ecke ohne Rundung bildet, dann muß die äußere Ecke der maximalen Zeichenkontur ebenfalls als scharfe Ecke ohne Rundung gezeichnet werden (siehe Bild 2). Eine Ausnahme hierzu ist gegeben, wenn die Strichmittellinie eine Ecke mit einem Winkel von mehr als 305° bildet. In diesem Fall muß die äußere Ecke der maximalen Zeichenkontur gezeichnet werden als Tangente an die Umhüllende senkrecht zur Halbierenden des durch die Strichmittellinien gebildeten Winkels (siehe Bild 3).

4.3.3.3 Freie Strichenden

An freien Strichenden muß die maximale Zeichenkontur rechtwinklig gezeichnet werden durch Ermittlung der Tangenten an die Umhüllende senkrecht und parallel zur betreffenden Strichmittellinie (siehe Bild 2).

4.3.4 Zusatzanforderungen für die Drucktoleranzklasse Z

Für Zeichen der Drucktoleranzklasse Z ist eine unsymmetrische Unterschreitung der minimalen Zeichenkontur an einer Seite des Zeichens (oben oder unten oder links oder rechts) zulässig, wie es z. B. bei von Schnelldruckern gedruckten Zeichen vorkommen kann. Diese Unterschreitung der minimalen Zeichenkontur wird Anschnitt genannt (siehe Bild 4). Der Grenzwert für die Zulässigkeit des Anschnitts wird durch Anschnitt-Grenzlinien festgelegt, die ein Rechteck umschließen (siehe Bild 5). Die Maße dieses Rechtecks sind für alle Zeichen einer Schriftgröße gleich und sind bestimmt durch die horizontale bzw. vertikale Ausdehnung des höchsten bzw. breitesten Zeichens, gemessen an den Strichmittellinien. Die Maße für die einzelnen Schriftgrößen sind Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6. Maße für die Grenzlinien-Rechtecke

Schriftgröße	Höhe $\times$ Breite
A 1, B 1	2,40 $\times$ 1,40
A 3, B 3	3,20 $\times$ 1,52
B 4	3,60 $\times$ 2,10
A 4	3,80 $\times$ 2,04

Anmerkung: Dies bedeutet, daß alle Zeichen, deren minimale Zeichenkontur die Abmessungen des Grenzlinien-Rechtecks nicht überschreitet, keinen Anschnitt aufweisen dürfen.

Die horizontale Anordnung dieses Rechtecks ist symmetrisch zur vertikalen Mittellinie der Zeichen der Schrift A bzw. zur vertikalen Bezugslinie der Zeichen der Schrift B

festgelegt. Die vertikale Anordnung ist durch den Abstand d_v der Grundlinie des Rechtecks von der horizontalen Zeichenbezugslinie festgelegt (siehe Bild 5). Die Maße für d_v sind Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7. Maße für die vertikale Positionierung der Anschnitt-Grenzlinien

Schriftgröße	Abstand d_v
A 1	0
A 3	
A 4	
B 1	0,13
B 3	0,18
B 4	0,20

Für jede Zeichenmaske werden die Anschnitt-Grenzlinien nur innerhalb der maximalen Zeichenkontur gezeichnet. Beispiele sind in Bild 6 gezeigt.

Für die durch Anschnitt verletzte Strichelemente einer Maske wird eine neue Mittellinie, nachfolgend als Anschnittmittellinie bezeichnet, definiert. Die Anschnittmittellinie ist der geometrische Ort der Mittelpunkte aller Innenkreise, die zwischen die Anschnitt-Grenzlinie und die nicht verletzte (innere) Linie der minimalen Zeichenkontur gezeichnet werden können. Die Anschnittmittellinie geht an den Stellen des Maskenstrichelementes, an denen die Anschnitt-Grenzlinie die minimale Zeichenkontur schneidet, in die Maskenstrichmittellinie über.

4.4 Druckparameter und Prüfverfahren

Die Anforderungen an die Druckparameter und deren Prüfung sind nachfolgend in drei unterschiedlichen, in sich geschlossenen Abschnitten dieser Norm beschrieben. Die Unterschiede beziehen sich dabei auf die Meßgeräte und Prüfverfahren, auf deren Einsatz und auf die Genauigkeit der Meßergebnisse. Die Definitionen der Druckparameter sind auf die unterschiedlichen Prüfverfahren abgestimmt, jedoch möglichst übereinstimmend, um eine Vergleichbarkeit der Meßergebnisse zu ermöglichen.

Prüfverfahren I nach Abschnitt 4.5 bringt die Anforderungen an die Druckparameter in umfassender und allgemeingültiger Weise. Zur Überprüfung der in diesem Abschnitt definierten Anforderungen ist ein Meßautomat (Zeichenabtaster und digitale Rechananlage mit entsprechenden Programmen zur Auswertung) erforderlich, wobei dann eine geringe Ungenauigkeit und große Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse erzielt wird. Dieses Prüfverfahren ist zur genauen Beurteilung einzelner sowie auch großer Mengen gedruckter Zeichen vorgesehen.

Prüfverfahren II nach Abschnitt 4.6 bringt die Anforderungen an die Druckparameter in einer Form, welche die Überprüfung mit einem einfacheren Meßgerät (z. B. Remissionsmeßgerät) ermöglicht. Dieses Prüfverfahren sieht teils visuelle, teils instrumentelle, insgesamt gegenüber Abschnitt 4.5 vereinfachte Prüfungen vor. Die Meßergebnisse sind von größerer Ungenauigkeit als bei Prüfverfahren I. Das Prüfverfahren II ist zur Beurteilung einzelner oder kleiner Mengen gedruckter Zeichen vorgesehen.

Prüfverfahren III nach Abschnitt 4.7 bringt die Anforderungen an die Druckparameter in einer Form, die für eine rein visuelle Überprüfung mit einem Vergrößerungsgerät (z. B. Lupe) geeignet ist. Dieses Prüfverfahren ist für die rasche, abschätzende Beurteilung einzelner oder kleiner Mengen