

DIN 16999



ICS 83.080.01

Einsprüche bis 2023-08-02

Entwurf**Kunststoff-Formteile –
Oberflächenqualitäten;
Text Deutsch und Englisch**

Plastics moulded parts –
Surface qualities;
Text in German and English

Moulages plastiques –
Qualités de surface;
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-06-02 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnk@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 27 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Einflussfaktoren auf die Oberflächenbeschaffenheit und Oberflächenanmutung der Formteile	4
5 Definition der Abnahmebedingungen	5
6 Kunststofftypische Prüfbedingungen und Fehlerquoten	5
6.1 Bewertungszonen	5
6.2 Position	6
6.3 Beleuchtung	6
6.4 Betrachtungsabstand	7
6.5 Betrachtungszeit	7
6.6 Zielvereinbarung Fehlerquote	7
6.7 Grenzmuster	8
6.8 Werkzeugoberfläche	9
7 Benetzbarkeit der Formteil-Oberfläche	10
8 Optische Ausprägung der Formteil-Oberfläche	10
9 Rauheiten	10
9.1 Strukturen auf der Werkzeugoberfläche	10
9.2 Strukturen auf der Kunststoff-Oberfläche	11
Literaturhinweise	13

Bilder

Bild 1 — Beispiel für die Ermittlung der Fehlerquote unter Berücksichtigung von Durchschlupf .	8
Bild 2 — Optische Ausprägung durch unterschiedliche Grade der Politur	10
Bild 3 — Strukturen auf der Metalloberfläche (Werkzeugoberfläche) nach VDI 3400	11
Bild 4 — Strukturen auf der Kunststoff-Oberfläche nach VDI 3400	12

Tabellen

Tabelle 1 — Bauteilbezogene Zoneneinteilung bezüglich Fehlerbrisanz	5
Tabelle 2 — Beleuchtungsquellen	6
Tabelle 3 — Beispiele für die flächenbezogene Betrachtungszeit	7
Tabelle 4 — Tolerierbare Merkmale	8
Tabelle 5 — Festlegung für die Tolerierung von zählbaren Merkmalen	9
Tabelle 6 — Oberflächenqualitäten der Werkzeugoberfläche	9

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 054-05-13 AA „Toleranzen für Kunststoff-Formteile“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK) erarbeitet.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Oberflächenqualitäten von Kunststoff-Formteilen fest, die durch Spritzgießen, Spritzprägen, Spritzpressen, Formpressen oder Rotationsschmelzen von thermoplastischen Elastomeren und Duroplasten hergestellt werden.

Dieses Dokument ist auch für andere Kunststoffverarbeitungsverfahren anwendbar, wenn dies zwischen den Vertragspartnern vereinbart wurde. Die Festlegungen zur Oberflächenqualität beziehen sich zum einen auf die Oberflächengeometrie und zum anderen auf den visuellen Eindruck, der durch äußere Einflüsse (z. B. Licht) veränderbar ist.

ANMERKUNG 1 Hygroskopische Materialien (z. B. PA) und opake Materialien benötigen gesonderte Festlegungen.

ANMERKUNG 2 Die Oberflächenqualität von Kunststoff-Formteilen ist abhängig von der Rauheit von Entformungsschrägen/Mindest-Entformungsschrägen, ohne die eine beschädigungsfreie Entformung der Oberfläche nicht möglich ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

VDI 3400, *Elektroerosive Bearbeitung — Begriffe, Verfahren, Anwendung*

3 Begriffe

In diesem Dokument werden keine Begriffe aufgeführt.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

4 Einflussfaktoren auf die Oberflächenbeschaffenheit und Oberflächenanmutung der Formteile

- a) Abformgenauigkeit des verarbeiteten Kunststoffes:
 - Die Abformgenauigkeit und der zu erreichende Glanzgrad hängen in hohem Maße von dem Kunststoff, aber auch konkret vom verarbeiteten Typ des Kunststoffes ab;
- b) Formteilkonstruktion:
 - Größe der Entformungsschräge;
- c) Viskosität der Kunststoffe im Verarbeitungszustand;
- d) Verarbeitungsparameter, im Wesentlichen:
 - Werkzeugkonturtemperatur;
 - Schmelzetemperatur;
 - Einspritzgeschwindigkeit;

- e) Qualität der formbildenden Oberflächen im Werkzeug;
 - Standzeit des Werkzeugs;
- f) Füll- und Verstärkungsstoffe im verarbeiteten Kunststoff;
- g) Rohmaterial für die Kunststoff-Verarbeitung;
- h) Werkzeugtemperierung:
 - Intensität;
 - Gleichmäßigkeit;
- i) Farbe der Kunststoff-Formteile;
- j) Geometrische Gestaltung der Kunststoff-Formteile.

5 Definition der Abnahmebedingungen

Für die normative Abnahme der Oberfläche müssen die Formteile frühestens 16 h und spätestens 72 h nach der Herstellung geprüft werden.

Die Prüfung ist bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchte (siehe VDI 3400) durchzuführen, sofern nichts anderes vereinbart wurde.

Bei hohen Oberflächenanforderungen ist quantifizierenden Prüfverfahren der Vorzug zu geben.

ANMERKUNG Insbesondere bei groben Oberflächen und Narbungen bleibt oft nur die Festlegung von Qualitätsgrenzmustern oder die Verwendung von Vergleichstafeln.

Zur Abnahme der Werkzeuge ist ausschließlich die Oberfläche der konturbildenden Flächen der Werkzeuge heranzuziehen.

6 Kunststofftypische Prüfbedingungen und Fehlerquoten

6.1 Bewertungszonen

Die Festlegung der Bewertungszonen muss in der Teile-Zeichnung bzw. im Datenmodell erfolgen.

Die folgende Tabelle 1 zeigt eine mögliche, bauteilbezogene Zoneneinteilung bezüglich der Fehlerbrisanz/Fehlergewichtung.

Tabelle 1 — Bauteilbezogene Zoneneinteilung bezüglich Fehlerbrisanz

Zone	Definition
A	Flächen im unmittelbaren Sichtbereich
B	Flächen, die sich im Schattensicht befinden, oder nicht in Normalposition wahrnehmbar sind, Betrachtungssektor < 45°
C (optional)	Flächen, die nach der Montage verdeckt sind
D (optional)	Flächen, die hinsichtlich Oberflächenbeschichtung keine Bedeutung haben, wo aber hinsichtlich der Funktion bestimmte Merkmalsausprägungen der Oberfläche trotzdem nicht zugelassen sind

Für verdeckte Flächen gilt, dass grundsätzlich die Funktionalität gegeben sein muss.

Nicht gekennzeichnete Flächen in der Produktspezifikation sind als Fläche der Zone D zu behandeln.

6.2 Position

Die Begutachtung der Formteile muss entsprechend dem Einbauwinkel und der -position in der Baugruppe, oder seiner Funktionslage normal zur Teilehauptfläche, ohne Ausspiegeln, erfolgen.

Bei reiner Serienprüfung muss folgendes beachtet werden:

- Betrachtung immer in Einbaulage;
- kein bewusstes Ausspiegeln der Teile;
- kein Suchen nach fehlerhaften Merkmalsausprägungen.

Beim Prüfschritt erkannte Merkmalsausprägungen, die außerhalb der festgelegten Grenzen und Grenzmuster liegen, sind als Fehler zu bewerten.

6.3 Beleuchtung

Zur Beurteilung der Merkmalsausprägungen ist an den jeweiligen Prüfplätzen Tageslicht (Nordhimmel) oder eine gleichwertige Kunstlicht-Beleuchtung einzusetzen. Wegen der Reproduzierbarkeit der Bewertung in Schiedsfällen ist Kunstlicht mit folgenden Vorgaben zu verwenden, sofern nicht anders vereinbart:

- Beleuchtungsstärke 1 000 Lux am Prüfobjekt;
- für die Beurteilung von Merkmalsausprägungen sollte Lampentyp 865 und 840 eingesetzt werden;
- für die Farbbeurteilung sollte auch Typ 965 und 940 bevorzugt werden;
- Lichteinfallswinkel, bei einer Prüfung muss die künstliche Beleuchtungsquelle in ca. 120 cm vertikalem Abstand über dem Prüfobjekt angeordnet sein.

Geeignete Beleuchtungsquellen sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 — Beleuchtungsquellen

Lampentyp	Farbtemperatur K	Farbwiedergabeindex R_a (R_a , Referenzindex allgemein)
865 Tageslichtweiß (cool daylight)	6 500	85
840 Neutralweiß (cool white)	4 000	85
965 Tageslichtweiß (cool daylight)	6 500	93
940 Neutralweiß (cool white)	3 800	92

6.4 Betrachtungsabstand

Bei der Teilebeurteilung ohne optische Hilfsmittel ist ein Abstand zum Begutachter von 50 cm bis 70 cm normal (ca. 90°) zum Betrachtungswinkel des Prüfobjekts einzuhalten, sofern nicht anders vereinbart.

ANMERKUNG Ein ausgestreckter Arm erfüllt im Regelfall die Abstandsbedingung von 50 cm bis 70 cm.

6.5 Betrachtungszeit

Für die Beurteilung der Qualitätslage sind zonenbezogen Betrachtungszeiten zu berücksichtigen. Die Abhängigkeit von der Oberfläche darf nicht linear sein.

Die Betrachtungszeit ist nach Gleichung (1) mit $t_F = 10 \text{ s/dm}$ zu ermitteln, sofern nichts anderes vereinbart wurde:

$$t_B = t_F \times \sqrt{A} \quad (1)$$

Dabei ist

t_B die Betrachtungszeit, in s;

t_F Faktor für die Betrachtungszeit, in s/dm;

A die zu prüfende Oberfläche der Zone A und Zone B, in dm^2 .

Aussparungen werden hierbei nicht von der Fläche abgezogen.

Beispiele sind in Tabelle 3 [1] angegeben.

Tabelle 3 — Beispiele für die flächenbezogene Betrachtungszeit

Produkt	Potentielle Betrachtungszeit
	s
Logos, klein	5
Blenden	10
Frontblenden	15
Chromringe	5
Außenspiegelverkleidung	20 bis 30 (je nach Komplexität)
Zierleisten	15
Hochglanz-Mittelkonsole	15 bis 20

6.6 Zielvereinbarung Fehlerquote

In beherrschten Prozessen sollten nur sehr wenige Fehler auftreten. Die Fehlerquote wird dabei in ppm (parts per million) angegeben.

Die Erkennbarkeit von Strukturen und Merkmalsausprägungen bei einer visuellen Prüfung und damit die Zuverlässigkeit von Prüfentscheidungen hängt neben dem physiologisch bedingten Auflösungsvermögen des menschlichen Auges noch von einer Vielzahl unterschiedlichster Parameter ab. Bei der visuellen Qualitätsprüfung ist somit die Festlegung für einen unvermeidlichen Durchschlupfanteil P_D erforderlich. Dieser Anteil wurde für den Anwendungsbereich dieses Dokuments mit $P_D = 0,003$ (entspricht 0,3 %) bestimmt. Für diesen Anteil im Los ist eine Unterscheidung zwischen fehlerhaften und fehlerfreien Teilen nicht möglich.

Spezielle Fehlerquoten müssen gesondert vereinbart werden, da sich dadurch Auswirkungen auf die Kosten ergeben.

Bild 1 zeigt ein Beispiel für die Ermittlung der Fehlerquote unter Berücksichtigung von Durchschlupf [1]:

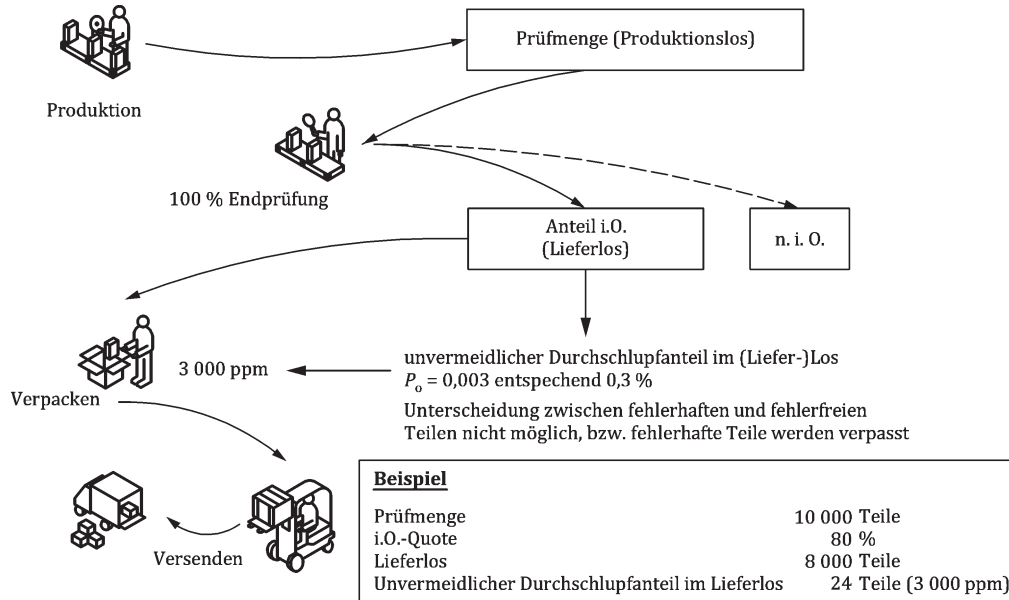


Bild 1 — Beispiel für die Ermittlung der Fehlerquote unter Berücksichtigung von Durchschlupf

6.7 Grenzmuster

Grenzmuster müssen frühzeitig in einer Projektphase festgelegt und vereinbart werden. Hierbei können zunächst auch Muster von Merkmalsausprägungen aus vergleichbaren Prozessschritten von ähnlichen Formteilgeometrien als erste Grundlage verwendet werden, die dann mit zunehmender Merkmalsverfügbarkeit aus dem Originalprozess ersetzt werden müssen.

Spätestens in der Verifikationsphase müssen Grenzmuster festgelegt bzw. vereinbart worden sein.

Die vereinbarten Grenzmuster sind entsprechend zu kennzeichnen und in mehrfacher Ausfertigung zu erstellen, damit allen interessierten Parteien ausreichend Grenzmuster zur Verfügung stehen. Die Anzahl muss vorab vereinbart werden. Tabelle 4 gibt Beispiele an für tolerierbare Merkmale und Tabelle 5 Beispiele für die Festlegung der Tolerierung von zählbaren Merkmalen.

Tabelle 4 — Tolerierbare Merkmale

Merkmalsart	Zone A	Zone B
Formtrenngrat einschließlich Werkzeugformersatz	$\leq 0,3 \text{ mm}$	$\leq 0,7 \text{ mm}$
Kratzer, Riefen	$l \leq 4 \text{ mm}, b \leq 0,5 \text{ mm}$ max. zwei Kratzer innerhalb 300 mm Distanz	$l \leq 10 \text{ mm}, b \leq 0,7 \text{ mm}$ max. vier Kratzer innerhalb 200 mm Distanz
Einfallstellen (von z. B. Verstärkungsrippen)	wenn im Abstand von $\geq 800 \text{ mm}$ sichtbar, nicht zulässig	wenn im Abstand von $\geq 1\,200 \text{ mm}$ sichtbar, nicht zulässig
Einfallstellen (rundliche Form)	gemäß Grenzmuster	gemäß Grenzmuster
Bindenaht, Fließnaht	gemäß Grenzmuster	gemäß Grenzmuster

Tabelle 4 (fortgesetzt)

Merkmalsart	Zone A	Zone B
Nicht ausgeformte Bereiche, in denen konstruktiv nicht entlüftet werden kann (z. B. Brandstellen)	gemäß Grenzmuster	gemäß Grenzmuster
Oberflächenstörung [z. B. Effekte, die nach dem Lackieren sichtbar werden („Hologramme“)]	gemäß Grenzmuster	gemäß Grenzmuster
Farbstörung (z. B. Pigmentanhäufungen, Schwankungen Eigenfarbe des Kunststoffes)	gemäß Grenzmuster	gemäß Grenzmuster
Schlieren	gemäß Grenzmuster	gemäß Grenzmuster

Zulässige Abweichungen der geforderten Oberflächen, z. B. in Bereichen der Anschnitte und der Auswerfer, müssen gesondert vereinbart werden, da an Auswerferelementen und an Anschnitten beidseitig auf der Oberfläche des Formteils zusätzliche Abweichungen zu erwarten sind.

Für die Tolerierung von zählbaren Merkmalen sind die Festlegungen nach Tabelle 5 [1] anzuwenden, sofern nichts anderes vereinbart wurde.

Tabelle 5 — Festlegung für die Tolerierung von zählbaren Merkmalen

Größenklasse	Grenzwerte	Anzahl in Zone A	Anzahl in Zone B
groß	> 0,5 mm bis 0,8 mm	1	2
mittel	0,3 mm bis ≤ 0,5 mm	2	4
klein	< 0,3 mm	4	keine Einschränkung

6.8 Werkzeugoberfläche

Tabelle 6 definiert die Oberflächenqualitäten der Werkzeugoberfläche.

Tabelle 6 — Oberflächenqualitäten der Werkzeugoberfläche

Konturoberflächenqualität	Bearbeitungszustand	Ra µm
Technisch rau	Ohne Feinbearbeitung	≥ 3
Technische Politur	Politur in Entformungsrichtung ausschließlich zur Sicherung des Entformungsprozesses	0,4 bis < 3
Glatt	Geglättet durch Feinbearbeitung (z. B. Schleifen)	0,8 bis 1,6
Glänzend	Grobpolutur	0,1 bis < 0,4
Hochglänzend	Feinpolitur	0,025 bis < 0,1
Spiegelnd	Feinstpolitur	0,012 bis < 0,025