

DIN EN ISO 25178-2

ICS 17.040.30

**Geometrische Produktspezifikation (GPS) –
Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft –
Teil 2: Begriffe und Oberflächen-Kenngrößen (ISO 25178-2:2012);
Deutsche Fassung EN ISO 25178-2:2012**

Geometrical product specifications (GPS) –
Surface texture: Areal –
Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters (ISO 25178-2:2012);
German version EN ISO 25178-2:2012

Spécification géométrique des produits (GPS) –
Etat de surface: Surfacique –
Partie 2: Termes, définitions et paramètres d'états de surface (ISO 25178-2:2012);
Version allemande EN ISO 25178-2:2012

Gesamtumfang 61 Seiten

Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde von der ISO/TC 213/WG 16 „Areal and profile surface texture“ ausgearbeitet. Auf nationaler Ebene ist der Arbeitsausschuss NA 152-03-03 AA „Oberflächen“ zuständig.

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

ISO 8015	siehe	DIN EN ISO 8015
ISO 11562	siehe	DIN EN ISO 11562
ISO 12085	siehe	DIN EN ISO 12085
ISO 13565-2	siehe	DIN EN ISO 13565-2
ISO 13565-3	siehe	DIN EN ISO 13565-3
ISO 14406	siehe	DIN EN ISO 14406
ISO 17450-1	siehe	DIN EN ISO 17450-1
ISO 25178-3	siehe	DIN EN ISO 25178-3
ISO/TR 14638	siehe	DIN V 32950
ISO/TS 16610-1	siehe	DIN ISO/TS 16610-1

ISO 25178 besteht unter dem allgemeinen Titel *Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Areal* aus folgenden Teilen:

- *Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters*
- *Part 3: Specification operator*
- *Part 6: Classification of methods for measuring surface texture*
- *Part 70: Physical measurement standards*
- *Part 71: Software measurement standards*
- *Part 601: Nominal characteristics of contact (stylus) instruments*
- *Part 602: Nominal characteristics of non-contact (confocal chromatic probe) instruments*
- *Part 604: Nominal characteristics of non-contact (coherence scanning interferometry) instruments*
- *Part 605: Nominal characteristics of non-contact (point autofocus probe)*
- *Part 701: Calibration and measurement standards for contact (stylus) instruments*

Die folgenden Teile sind in Vorbereitung:

- *Part 1: Indication of surface texture*
- *Part 603: Nominal characteristics of non-contact (phase shifting interferometric microscopy) instruments*

Es wird darauf hingewiesen, dass in der englischen Fassung die Formel in 4.4.8 „Gradientendichtefunktion“ fehlerhaft ist. In dieser deutschen Fassung ist sie korrigiert.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 8015, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Konzepte, Prinzipien und Regeln*

DIN EN ISO 11562, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Meßtechnische Eigenschaften von phasenkorrekten Filtern*

DIN EN ISO 12085, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Motifkenngrößen*

DIN EN ISO 13565-2, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Oberflächen mit plateauartigen funktionsrelevanten Eigenschaften — Teil 2: Beschreibung der Höhe mittels linearer Darstellung der Materialanteilkurve*

DIN EN ISO 13565-3, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Oberflächen mit plateauartigen funktionsrelevanten Eigenschaften — Teil 3: Beschreibung der Höhe von Oberflächen mit der Wahrscheinlichkeitsdichtekurve*

DIN EN ISO 14406, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Erfassung*

DIN EN ISO 17450-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Teil 1: Modell für die geometrische Spezifikation und Prüfung*

DIN EN ISO 25178-3 (z. Z. Entwurf), *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 3: Spezifikationsoperatoren*

DIN ISO/TS 16610-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Datenerfassung durch Abtasten und Filtern — Teil 1: Grundbegriffe*

DIN V 32950, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Übersicht*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Geometrische Produktspezifikation (GPS) -
Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft - Teil 2: Begriffe und
Oberflächen-Kenngrößen (ISO 25178-2:2012)

Geometrical product specifications (GPS) - Surface texture:
Areal - Part 2: Terms, definitions and surface texture
parameters (ISO 25178-2:2012)

Spécification géométrique des produits (GPS) - Etat de
surface: Surfacique - Partie 2: Termes, définitions et
paramètres d'états de surface (ISO 25178-2:2012)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. September 2011 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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



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

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

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	5
3.1 Allgemeine Begriffe	5
3.2 Begriffe für geometrische Parameter	7
3.3 Begriffe für Geometrieelemente	9
4 Definition der Flächenparameter.....	12
4.1 Höhenparameter	12
4.2 Räumliche Parameter	13
4.3 Hybridparameter	15
4.4 Funktionen und damit zusammenhängende Parameter.....	15
4.4.9 Fraktal-Methoden	25
4.5 Mischparameter	26
5 Ermittlung der flächenhaften Parameter für geschichtete funktionale Oberflächen von skalenbegrenzten Oberflächen	27
5.1 Berechnung der Parameter S_k , S_{mr1} und S_{mr2}	27
5.2 Berechnung der gleichwertigen Geraden	27
5.3 Berechnung der Parameter S_{pk} und S_{vk}	27
5.4 Berechnung der Parameter S_{pq} , S_{vq} und S_{mq}	27
6 Charakterisierung der Elemente	29
6.1 Allgemeines	29
6.2 Typen von topographischen Elementen	30
6.3 Zerlegung.....	31
6.4 Ermittlung wesentlicher Elemente	31
6.5 Untergruppe von Elementattributen	33
6.6 Attributstatistiken	34
6.7 Übereinkunft zur Elementbestimmung.....	34
6.8 Benannte Elementparameter	35
Anhang A (informativ) Zerlegung	38
A.1 Zerlegung von Oberflächen	38
A.2 Kombinieren von Abschnitten.....	38
A.2.1 Änderungsbaum	38
A.2.2 Kombination von Flächen	40
A.2.3 Regeln für die Kombination von Flächen.....	40
A.2.4 Welche Abschnitte zu kombinieren sind.....	41
A.3 Beschneidung des Änderungsbaums	42
A.3.1 Allgemeines	42
A.3.2 Wolf-Beschneidung	42
Anhang B (informativ) Fraktal-Methoden.....	44
B.1 Was ist ein Fraktal?	44
B.2 Variationsmethoden	45
B.3 Anwendung der Variationsmethode auf skalenbegrenzte Oberflächen	45
B.4 Flächenskalenanalyse	46
Anhang C (informativ) Grundlage für Normen zur flächenhaften Beschreibung der Oberflächenbeschaffenheit	49

C.1	Zeittafel der Ereignisse	49
C.2	Nach Thema geordnete Literaturstellen.....	50
Anhang D	(informativ) Konzeptdiagramme	51
D.1	Allgemeine Begriffe	51
D.2	Begriffe für geometrische Parameter	52
D.3	Begriffe für Geometrieelemente.....	52
D.3.1	Elemente.....	52
D.3.2	Analyse der Elemente	53
Anhang E	(informativ) Zusammenhänge mit dem GPS-Matrix-Modell	54
E.1	Allgemeines	54
E.2	Informationen über dieses Dokument und ihre Anwendung.....	54
E.3	Position im GPS-Matrix-Modell	54
E.4	Betroffene Internationale Normen	55
Literaturhinweise		56

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 25178-2:2012) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Dimensional and geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2012 zurückgezogen werden.

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

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 25178-2:2012 wurde vom CEN als EN ISO 25178-2:2012 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Dieser Teil von ISO 25178 ist eine GPS-Norm und als allgemeine GPS-Norm zu betrachten (siehe ISO/TR 14638). Er beeinflusst Kettenglied 2 der Normenketten über flächenhafte Oberflächenbeschreibung.

Der ISO-GPS-Masterplan in ISO/TR 14638 gibt einen Überblick über das ISO-GPS-System, von dem dieses Dokument ein Teil ist. Die grundlegenden ISO-GPS-Regeln nach ISO 8015 gelten für dieses Dokument, und die Standard-Entscheidungsregeln nach ISO 14253-1 gelten für Festlegungen, die nach diesem Dokument getroffen werden, wenn nichts anderes angegeben ist.

Für weitere, detaillierte Information zum Zusammenhang dieser internationalen Norm mit dem GPS-Matrix-Modell, siehe Anhang E.

Dieser Teil von ISO 25178 enthält die Begriffe und Kenngrößen zur flächenhaften Oberflächenbeschreibung.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 25178 legt die Benennungen, Definitionen und Parameter für die Ermittlung der Oberflächenbeschaffenheit durch flächenhafte Verfahren fest.

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/TS 16610-1:2006, *Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 1: Overview and basic concepts*

ISO 17450-1:2011, *Geometrical Product Specifications (GPS) — General concepts — Part 1: Model for geometrical specification and verification*

ISO 25178-3:—, *Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 3: Specification operators*¹⁾

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 17450-1, ISO/TS 16610-1 und die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

nicht-ideales Oberflächenmodell Hautmodell

<eines Werkstücks> Modell der physikalischen Grenzfläche des Werkstücks gegenüber seiner Umgebung

[ISO 17450-1:2011, 3.2.2]

3.1.1.1

mechanische Oberfläche

Begrenzung der Erosion des geometrischen Orts des Mittelpunktes einer ideal antastenden Kugel mit dem Radius r , welche über das Hautmodell eines Werkstücks gerollt wird, durch eine Kugel, welche ebenfalls den Radius r besitzt

[ISO 14406:2010, 3.1.1]

3.1.1.2

elektromagnetische Oberfläche

Oberfläche, welche durch die elektromagnetische Wechselwirkung mit dem Hautmodell eines Werkstücks erhalten wird

[ISO 14406:2010, 3.1.2]

3.1.2

Koordinatensystem für die Spezifikation

System von Koordinaten, in welchem Parameter für die Oberflächenbeschaffenheit festgelegt sind

ANMERKUNG Wenn die Nennoberfläche eine Ebene (oder ein Teil einer Ebene) ist, dann ist es allgemein üblich, ein rechtwinkliges Koordinatensystem zu verwenden, in dem die Achsen eine rechtshändige kartesische Menge bilden. Die

1) Zu Veröffentlichen.

x -Achse und die y -Achse liegen dabei auf der Nennoberfläche, und die z -Achse zeigt in eine auswärtige Richtung (vom Material zum umgebenden Medium). Diese Übereinkunft wird durchgängig für diesen Teil von ISO 25178 verwendet.

3.1.3

Primäroberfläche

Teil der Oberfläche, welchen man erhält, wenn ein Teil der Oberfläche durch ein bestimmtes primäres mathematisches Modell mit bestimmtem Verfeinerungsindex festgelegt worden ist

[ISO/TS 16610-1:2006, 3.3]

ANMERKUNG In diesen Teil von ISO 25178 wird ein S-Filter verwendet, um die Primäroberfläche abzuleiten.

3.1.3.1

primäre erfasste Oberfläche

endliche Menge von auf der Primäroberfläche abgetasteten Datenpunkten

[ISO 14406:2010, 3.7]

3.1.4

Oberflächenfilter

Filteroperator, angewendet auf die Oberfläche

ANMERKUNG In der Praxis wird der Filteroperator auf die primäre erfasste Oberfläche angewendet.

3.1.4.1

S-Filter

Oberflächenfilter, welches laterale Anteile kleiner Skala von der Oberfläche entfernt, wodurch sich die Primäroberfläche ergibt

3.1.4.2

L-Filter

Oberflächenfilter, welches laterale Anteile großer Skala von der Oberfläche entfernt, wodurch sich die Primäroberfläche oder S-F-Oberfläche ergibt

3.1.4.3

F-Operator

Operator, welcher die Formanteile von der Primärfäche entfernt

ANMERKUNG 1 Einige F-Operatoren (wie Zuordnungsoperatoren) haben eine von der Filterung sehr verschiedene Wirkung. Obwohl ihre Wirkung die größeren lateralen Skalen der Oberflächen begrenzen kann, ist diese Wirkung sehr unscharf, daher die unscharfe Linie für die Wirkung des F-Operators in Bild 1.

ANMERKUNG 2 Viele L-Filter sind empfindlich gegenüber Formanteilen und machen vor ihrer Anwendung den Einsatz von F-Operatoren als Vorfilter erforderlich.

3.1.5

S-F-Oberfläche

von der Primäroberfläche durch Beseitigung des Formanteils unter Anwendung eines F-Operators abgeleitete Oberfläche

ANMERKUNG Bild 1 zeigt die Beziehung zwischen S-F-Oberfläche und S-Filter und F-Operator.

3.1.6

S-L-Oberfläche

von der S-F-Oberfläche durch Beseitigung der Anteile großer Skala unter Anwendung eines L-Filters abgeleitete Oberfläche

ANMERKUNG Bild 1 zeigt die Beziehung zwischen S-L-Oberfläche und S-Filter und L-Filter.

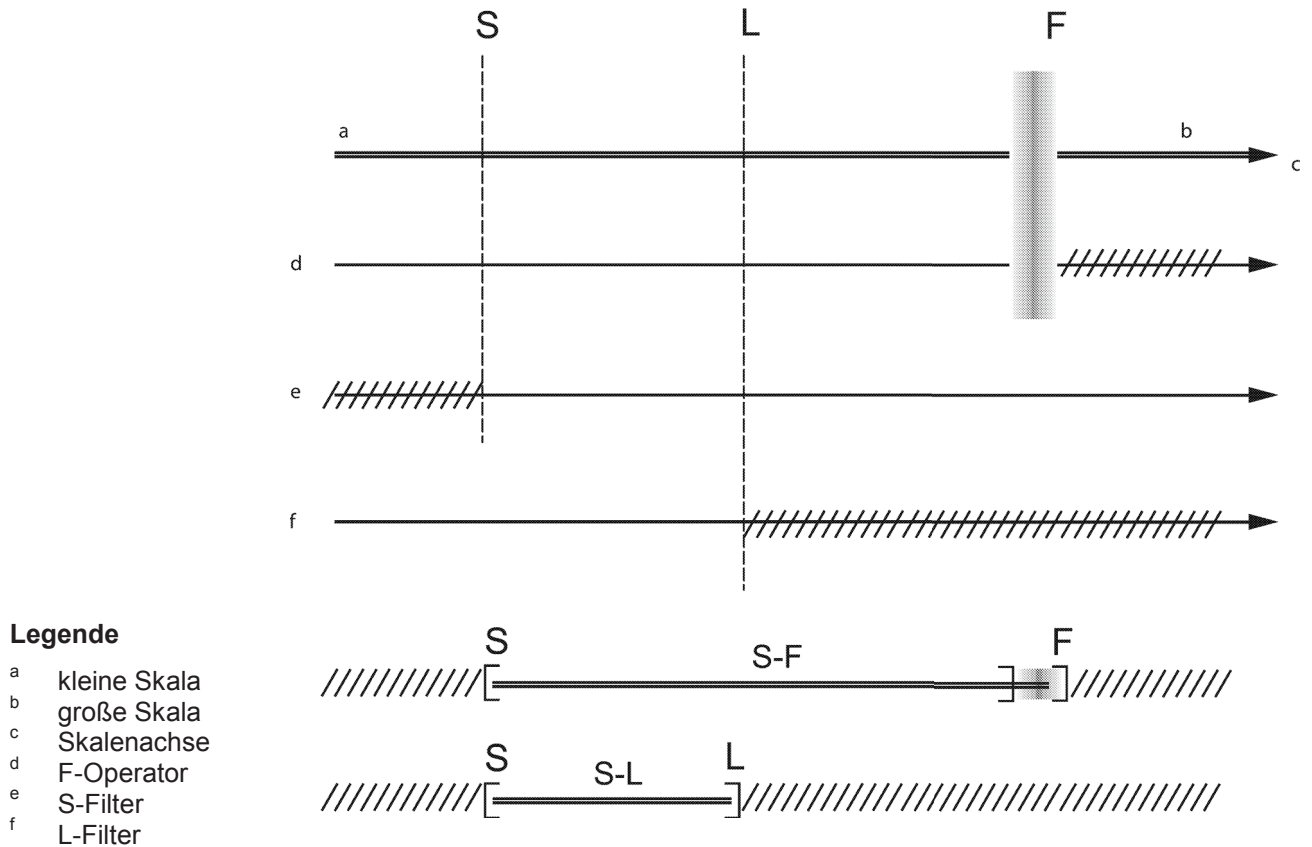


Bild 1 — Zusammenhang zwischen S-Filter, L-Filter, F-Operator und S-F und S-L-Oberflächen

3.1.7

skalenbegrenzte Oberfläche

S-F-Oberfläche oder S-L-Oberfläche

3.1.8

Bezugsoberfläche

Oberfläche, welche der skalenbegrenzten Oberfläche entsprechend einem Kriterium zugeordnet ist

ANMERKUNG 1 Das Ergebnis wird als Bezugsoberfläche der Parameter für die Oberflächenbeschaffenheit verwendet.

ANMERKUNG 2 Beispiele für Bezugsoberflächen schließen Ebenen, Zylinder und Kugeln ein.

3.1.9

Auswertebereich

Teil der skalenbegrenzten Oberfläche zur Festlegung der auszuwertenden Fläche

ANMERKUNG Siehe ISO 25178-3 für weitere Information.

3.1.10

Definitionsbereich

Teil des Auswertebereiches zur Definition der Parameter, die die skalenbegrenzte Oberfläche beschreiben

3.2 Begriffe für geometrische Parameter

3.2.1

Flächenparameter

aus allen Punkten einer skalenbegrenzten Oberfläche definierter Parameter

ANMERKUNG Flächenparameter werden im Abschnitt 4 festgelegt.

3.2.2

Topographieparameter

aus einer Untermenge vorab festgelegter topographischer Elemente der skalenbegrenzten Oberfläche abgeleitete Parameter

ANMERKUNG Topographieparameter werden im Abschnitt 5 festgelegt.

3.2.3

V-Parameter

Flächen- oder Topographieparameter des mit Material gefüllten oder leeren Volumens

3.2.4

S-Parameter

Flächen- oder Topographieparameter, welcher kein V-Parameter ist

3.2.5

Höhe

vorzeichenbehafteter Abstand von der Bezugsoberfläche zur skalenbegrenzten Oberfläche

ANMERKUNG 1 Der Abstand ist senkrecht zur Bezugsoberfläche festgelegt.

ANMERKUNG 2 Die Höhe ist negativ, wenn der Punkt von der Bezugsoberfläche aus gesehen in Richtung zum Material hin liegt.

3.2.6

Wert der Ordinate

$z(x, y)$

Höhe der skalenbegrenzten Oberfläche an der Position x, y

ANMERKUNG Das Koordinatensystem beruht auf der Bezugsoberfläche.

3.2.7

lokaler Gradientenvektor

$\left(\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y} \right)$

Gradient der skalenbegrenzten Oberfläche an der Position x, y

ANMERKUNG Für eine genaue Implementierung siehe ISO 25178-3.

3.2.8

Autokorrelationsfunktion

$f_{\text{ACF}}(t_x, t_y)$

Funktion, welche die Korrelation zwischen einer Oberfläche und derselben um t_x, t_y verschobenen Oberfläche beschreibt

$$f_{\text{ACF}}(t_x, t_y) = \frac{\iint_A z(x, y) z(x - t_x, y - t_y) dx dy}{\iint_A z(x, y) z(x, y) dx dy},$$

wobei A der Definitionsbereich ist

3.2.9

Fourier-Transformation

$F(p, q)$

Operator, welcher die skalenbegrenzte Oberfläche in den Fourier-Raum transformiert

$$F(p, q) = \iint_A z(x, y) e^{-(i p x + i q y)} dx dy,$$

wobei A der Definitionsbereich ist

3.2.9.1

Winkelleistungsspektrum

$$f_{\text{APS}}(s)$$

Leistungsspektrum für eine vorgegebene Richtung bezüglich einer festgelegten Richtung ϑ in der Ebene des Definitionsbereiches

$$f_{\text{APS}}(s) = \int_{R_2}^{R_1} r |F(r \sin(s - \vartheta), r \cos(s - \vartheta))|^2 dr,$$

worin R_1 bis R_2 den Integrationsbereich in radialer Richtung und s die festgelegte Richtung bedeuten

ANMERKUNG 1 Die positive x – Achse ist die Bezugsachse der Winkelfestlegung (Nullpunkt).

ANMERKUNG 2 Der Winkel ist als positiv im Gegenuhrzeigersinn von der x – Achse ausgehend festgelegt.

3.3 Begriffe für Geometrieelemente

3.3.1

Spitze

Punkt auf der Oberfläche, welcher höher als alle anderen Punkte in der Nachbarschaft dieses Punktes ist

ANMERKUNG 1 Für diskrete Daten ist eine Triangulierung der Oberfläche notwendig.

ANMERKUNG 2 Es besteht eine theoretische Möglichkeit für ein Plateau. In der Praxis kann dies durch eine infinitesimale Kippung vermieden werden.

ANMERKUNG 3 Für eine genaue Implementierung siehe ISO 25178-3.

3.3.1.1

Hügel

Region in der Umgebung einer Spitze, so dass alle maximalen Aufwärtspfade in der Spitze enden

3.3.1.2

Ablauflinie

Kurve, welche benachbarte Hügel trennt

3.3.2

Senke (Vertiefung)

Punkt auf der Oberfläche, welcher tiefer als alle anderen Punkte in der Nachbarschaft dieses Punktes ist

ANMERKUNG 1 Für diskrete Daten ist eine Triangulierung der Oberfläche notwendig.

ANMERKUNG 2 Es besteht eine theoretische Möglichkeit für ein Plateau. In der Praxis kann dies durch eine infinitesimale Kippung vermieden werden.

ANMERKUNG 3 Für eine genaue Implementierung siehe ISO 25178-3.

3.3.2.1

Tal

Region in der Umgebung einer Senke, so dass alle maximalen Abwärtspfade in der Senke enden

ANMERKUNG Ein Motif-Element ist ein Tal, siehe ISO 12085.

3.3.2.2

Kammlinie

Kurve, welche benachbarte Täler trennt

3.3.3

Sattel

Menge von Punkten auf der skalenbegrenzten Oberfläche, in welchen sich Ablauflinien und Kammlinien schneiden

3.3.3.1

Sattelpunkt

Sattel, welcher aus einem Punkt besteht

3.3.4

topographisches Element

Flächenelement, Linienelement oder Punktelement auf einer skalenbegrenzten Oberfläche

3.3.4.1

Flächenelement

Hügel oder Tal

3.3.4.2

Linienelement

Ablauflinie oder Kammlinie

3.3.4.3

Punktelement

Spitze, Senke oder Sattelpunkt

3.3.5

Konturlinie

Kurve auf der Oberfläche, welche aus Punkten gleicher Höhe besteht

3.3.6

Zerlegung

Verfahren, welches eine skalenbegrenzte Oberfläche in unterschiedliche Bereiche zerlegt

3.3.6.1

Zerlegungsfunktion

Funktion, welche eine Menge von „Ereignissen“ in unterschiedliche Mengen zerlegt, welche bedeutsame und unbedeutsame Ereignisse genannt werden, und welche die drei Zerlegungsmerkmale besitzt

ANMERKUNG 1 Beispiele für Ereignisse sind: Ordinatenwerte, Punktelemente, usw.

ANMERKUNG 2 Eine vollständige mathematische Beschreibung der Zerlegungsfunktion und der Zerlegungsmerkmale findet sich bei Scott (2004) [16].

ANMERKUNG 3 Die mathematische Behandlung der Zerlegungsfunktion und der Zerlegungsmerkmale wird auf ein zukünftiges Dokument über Zerlegungen in der Reihe ISO 16610 übertragen.

3.3.6.2

erste Zerlegungseigenschaft

P1

Eigenschaft, nach der jedes Ereignis der Menge der bedeutsamen Ereignisse oder der Menge der unbedeutsamen Ereignisse zugewiesen wird, aber nicht beiden

$$P1: \forall A \subseteq E, \Psi(A) \cup \Phi(A) = A \wedge \Psi(A) \cap \Phi(A) = \emptyset$$

wobei

- E die Menge aller Ereignisse ist,
 Ψ die Ereignisse auf die Menge bedeutsamer Ereignisse abbildet, und
 Φ die Ereignisse auf die Menge unbedeutsamer Ereignisse abbildet

3.3.6.3

zweite Zerlegungseigenschaft

P2

Eigenschaft, nach der ein bedeutsames Ereignis aus der Menge der Ereignisse entfernt wird und dann die verbleibenden Ereignisse in einer neuen Menge bedeutsamer Ereignisse enthalten sind

$$P2: \forall A \subseteq B \subseteq E, \Phi(A) \subseteq \Phi(B)$$

wobei

- E die Menge aller Ereignisse ist und
 Φ die Ereignisse auf die Menge unbedeutsamer Ereignisse abbildet

3.3.6.4

dritte Zerlegungseigenschaft

P3

Eigenschaft, nach der bedeutsames Ereignis aus der Menge der Ereignisse entfernt wird und dann die selbe Menge bedeutsamer Ereignisse erhalten wird

$$P3: \forall A \subseteq B \subseteq E, \Psi(B) \subseteq A \Rightarrow \Psi(A) = \Psi(B)$$

wobei

- E die Menge aller Ereignisse ist und
 Ψ die Ereignisse auf die Menge bedeutsamer Ereignisse abbildet

3.3.7

Änderungsbaum

Graph, in welchem jede Konturlinie als Punkt über der Höhe aufgetragen ist, derart dass benachbarte Konturlinien benachbarten Punkten im Graphen entsprechen

ANMERKUNG Spitzen und Senken werden im Änderungsbaum durch die Enden von Linien dargestellt. Sattelpunkte werden im Änderungsbaum durch verbundene Linien dargestellt. Zu weiteren den Änderungsbaum betreffenden Einzelheiten siehe Anhang A.

3.3.7.1

Beschneidung

Verfahren zur Vereinfachung eines Änderungsbaums, wobei Linien von Spitzen (oder Senken) zu ihren nächstgelegenen Sattelpunkten entfernt werden

3.3.7.2

lokale Spitzenhöhe

Differenz zwischen der Höhe einer Spitze und der Höhe des nächstliegenden verbundenen Sattels im Änderungsbaum

3.3.7.3

lokale Senkenhöhe

Differenz zwischen der Höhe des nächstliegenden verbundenen Sattels im Änderungsbaum und der Höhe einer Senke

3.3.7.4

Wolf-Beschneidung

Beschneidung, bei der Linien von der Spitze/Senke mit der kleinsten lokalen Spitzenhöhe/Senkenhöhe bis zur Spitze/Senke mit einer festgelegten lokalen Spitzenhöhe/Senkenhöhe in entsprechender Reihenfolge entfernt werden

ANMERKUNG Die lokalen Spitzenhöhe/Senkenhöhe wird sich während der Wolf-Beschneidung verändern, weil ein Entfernen von Linien aus dem Änderungsbaum auch den zugeordneten Sattelpunkt entfernt.

3.3.8

Wolf-Spitzenhöhe

kleinste Schwelle, bei der eine Spitze bei Verwendung der Wolf-Beschneidung beschnitten wird

3.3.9

Wolf-Senkenhöhe

kleinste Schwelle, bei der eine Senke bei Verwendung der Wolf-Beschneidung beschnitten wird

3.3.10

Spitzenhöhe

Höhe der Spitze

3.3.11

Senkenhöhe

Höhe der Senke

3.3.12

Höhenunterscheidungsvermögen

kleinste Wolf-Spitzenhöhe oder Wolf-Senkenhöhe der skalenbegrenzten Oberfläche, welche in Betracht gezogen werden sollte

ANMERKUNG Die kleinste Wolf-Spitzenhöhe oder Wolf-Senkenhöhe werden üblicherweise als Bruchteil von S_z (4.1.6) in Prozent festgelegt.

4 Definition der Flächenparameter

Bei den unten angegebenen terminologischen Einträgen ist nach jeder Benennung ihr Parameter (abgekürzte Benennung) und dann ihr Formelzeichen angegeben. Während abgekürzte Benennungen mehrere Buchstaben enthalten können, bestehen Formelzeichen aus einem einzelnen Buchstaben mit Indizes, soweit erforderlich. Formelzeichen werden in den in diesem Dokument auftretenden Gleichungen verwendet. Der Grund für diese Unterscheidung ist, eine Fehlinterpretation von zusammengesetzten Buchstaben als ein Zeichen der Multiplikation zwischen Größen in Gleichungen zu vermeiden. Die Parameter (abgekürzte Benennungen) werden in Produktdokumentationen, Zeichnungen und Datenblättern verwendet.

4.1 Höhenparameter

Alle Höhenparameter sind über dem Definitionsbereich festgelegt.

4.1.1

mittlere quadratische Höhe der skalenbegrenzten Oberfläche

S_q

S_q

mittlerer quadratischer Wert der Ordinatenwerte innerhalb des Definitionsbereiches (A)

$$S_q = \sqrt{\frac{1}{A} \iint_A z^2(x, y) dx dy}$$

4.1.2

Schiefe der skalenbegrenzten Oberfläche

S_{sk}

S_{sk}

Quotient der mittleren dritten Potenz der Ordinatenwerte und der dritten Potenz von S_q innerhalb des Definitionsbereiches (A)

$$S_{sk} = \frac{1}{S_q^3} \left(\frac{1}{A} \iint_A z^3(x,y) dx dy \right)$$

4.1.3

Kurtosis der skalenbegrenzten Oberfläche

S_{ku}

S_{ku}

Quotient der mittleren vierten Potenz der Ordinatenwerte und der vierten Potenz von S_q innerhalb des Definitionsbereiches (A)

$$S_{ku} = \frac{1}{S_q^4} \left(\frac{1}{A} \iint_A z^4(x,y) dx dy \right)$$

4.1.4

maximale Spitzenhöhe der skalenbegrenzten Oberfläche

S_p

S_p

größter Wert der Spitzenhöhe innerhalb des Definitionsbereichs

4.1.5

maximale Senkenhöhe der skalenbegrenzten Oberfläche

S_v

S_v

größter Wert der Senkenhöhe innerhalb des Definitionsbereichs

4.1.6

maximale Höhe der skalenbegrenzten Oberfläche

S_z

S_z

Summe des größten Wertes der Spitzenhöhe und des größten Wertes der Senkenhöhe innerhalb des Definitionsbereichs

4.1.7

mittlere arithmetische Höhe der skalenbegrenzten Oberfläche

S_a

S_a

arithmetischer Mittelwert der absoluten Ordinatenwerte innerhalb des Definitionsbereichs (A)

$$S_a = \frac{1}{A} \iint_A |z(x,y)| dx dy$$

4.2 Räumliche Parameter

Alle räumlichen Parameter sind über dem Definitionsbereich festgelegt.

4.2.1

Autokorrelationslänge

Sal

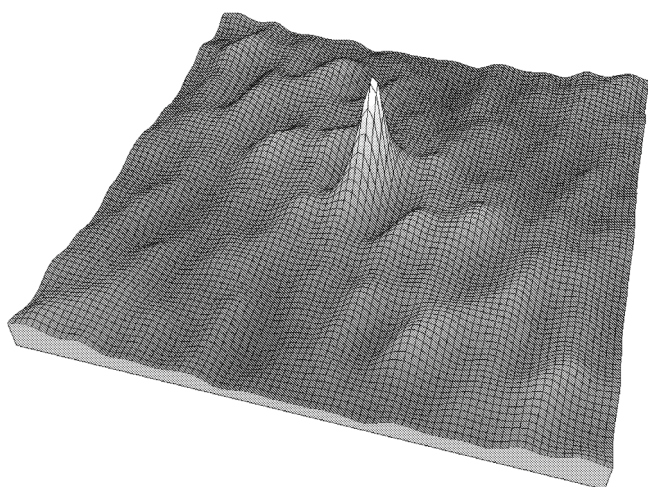
S_{al}

horizontaler Abstand der Autokorrelationsfunktion $f_{ACF}(t_x, t_y)$ mit dem schnellsten Abklingen auf einen vorgegebenen Wert s , mit $0 \leq s < 1$

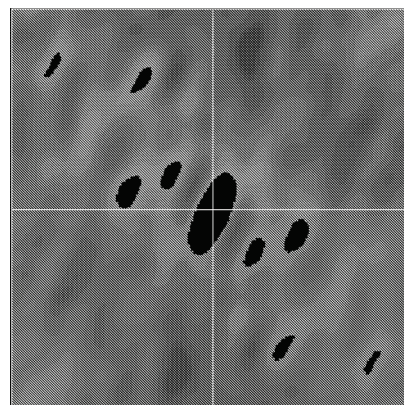
$$S_{al} = \min_{(t_x, t_y) \in R} \sqrt{t_x^2 + t_y^2} \text{ wobei } R = \{(t_x, t_y) : f_{ACF}(t_x, t_y) \leq s\}$$

ANMERKUNG 1 Wenn nichts anderes festgelegt ist, kann der Wert für s der Norm ISO 25178-3 entnommen werden.

ANMERKUNG 2 Eine grafische Darstellung des Verfahrens zur Berechnung von S_{al} ist im Bild 2 gezeigt.



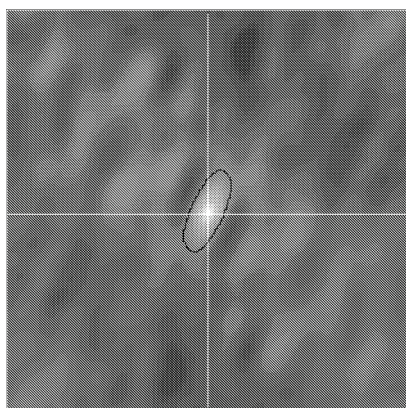
a) Autokorrelationsfunktion der Oberfläche



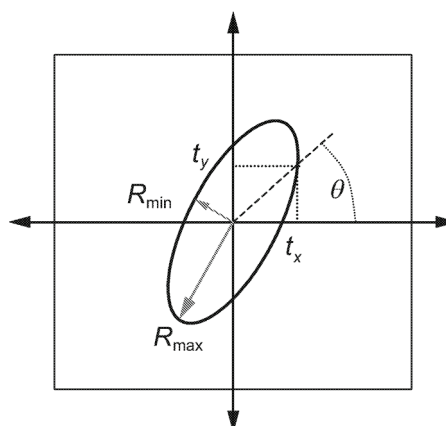
b) Schwelle für die Autokorrelationsfunktion bei s (die schwarzen Stellen liegen oberhalb der Schwelle)

$$S_{al} = R_{min}$$

$$S_{tr} = R_{min} / R_{max}$$



c) Begrenzung der Schwelle des zentralen Schwellenanteils



d) Polarkoordinaten, welche zu Autokorrelationslängen in unterschiedlichen Richtungen führen

Bild 2 — Verfahren zur Berechnung von S_{al} und S_{tr}

4.2.2

Seitenverhältnis der Oberflächentextur

Str

S_{tr}

Verhältnis des horizontalen Abstandes der Autokorrelationsfunktion $f_{ACF}(t_x, t_y)$ mit dem schnellsten Abklingen auf einen vorgegebenen Wert s zum horizontalen Abstand der Autokorrelationsfunktion $f_{ACF}(t_x, t_y)$ mit dem langsamsten Abklingen, wobei $0 \leq s < 1$

$$S_{tr} = \frac{\min_{(t_x, t_y) \in R} \sqrt{t_x^2 + t_y^2}}{\max_{(t_x, t_y) \in Q} \sqrt{t_x^2 + t_y^2}} \quad \text{wobei} \quad \begin{aligned} R &= \{(t_x, t_y) : f_{ACF}(t_x, t_y) \leq s\} \\ Q &= \{(t_x, t_y) : f_{ACF}(t_x, t_y) \geq s \text{ und } **\} \end{aligned}$$

Dabei ist

** die Eigenschaft, dass $f_{ACF} \geq s$ auf einer Geraden ist, welche den Punkt (t_x, t_y) mit dem Koordinatenursprung verbindet.

ANMERKUNG 1 Falls nichts Anderes festgelegt ist, kann der Wert für s der Norm ISO 25178-3 entnommen werden.

ANMERKUNG 2 Eine grafische Darstellung des Verfahrens zur Berechnung von S_{tr} ist im Bild 2 gezeigt.

4.3 Hybridparameter

4.3.1

mittlerer quadratischer Gradient der skalenbegrenzten Oberfläche

Sdq

S_{dq}

mittlerer quadratischer Gradient der Oberfläche innerhalb des Definitionsbereichs (A) der skalenbegrenzten Oberfläche

$$S_{dq} = \sqrt{\frac{1}{A} \iint_A \left(\left(\frac{\partial z(x, y)}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial z(x, y)}{\partial y} \right)^2 \right) dx dy}$$

4.3.2

entwickeltes Übergangsflächenverhältnis einer skalenbegrenzten Oberfläche

Sdr

S_{dr}

Verhältnis des Zuwachses der Übergangsfläche einer skalenbegrenzten Oberfläche innerhalb des Definitionsbereichs (A) über dem Definitionsbereich

$$S_{dr} = \frac{1}{A} \left(\iint_A \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\partial z(x, y)}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial z(x, y)}{\partial y} \right)^2} - 1 \right) dx dy \right)$$

ANMERKUNG Für eine praktische Implementierung dieses Parameters siehe das Literaturzitat [10].

4.4 Funktionen und damit zusammenhängende Parameter

4.4.1

flächenhafte Materialanteilkurve der skalenbegrenzten Oberfläche

Funktion, welche den Materialanteil der skalenbegrenzten Oberfläche als Funktion der Höhe darstellt