

DIN EN ISO 16610-45



ICS 17.040.20; 17.040.40

Einsprüche bis 2023-03-06

Entwurf

**Geometrische Produktspezifikation (GPS) –
Filterung –
Teil 45: Morphologische Profilfilter: Segmentierung
(ISO/DIS 16610-45:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16610-45:2023**

Geometrical product specifications (GPS) –
Filtration –
Part 45: Morphological profile filters: Segmentation (ISO/DIS 16610-45:2023);
German and English version prEN ISO 16610-45:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-01-06 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 natg@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 Technische Grundlagen (NATG), 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 68 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16610-45:2023) 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 von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 152-03-03 AA „Oberflächen“ im DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 8015:2011	siehe	DIN EN ISO 8015:2011-09
ISO 12085:1996	siehe	DIN EN ISO 12085:1998-05
ISO 14253-1:2017	siehe	DIN EN ISO 14253-1:2018-07
ISO 14638:2015	siehe	DIN EN ISO 14638:2015-12
ISO 16610-1:2015	siehe	DIN EN ISO 16610-1:2015-11
ISO 16610-85:2013	siehe	DIN EN ISO 16610-85:2013-05
ISO 21920-2:2021	siehe	DIN EN ISO 21920-2:2022-12
ISO 21920-3:2021	siehe	DIN EN ISO 21920-3:2022-12
ISO 25178-2:2021	siehe	DIN EN ISO 25178-2:2012-09

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 8015:2011-09, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Grundlagen — Konzepte, Prinzipien und Regeln (ISO 8015:2011)*; Deutsche Fassung EN ISO 8015:2011

DIN EN ISO 12085:1998-05, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Motifkenngrößen (ISO 12085:1996)*; Deutsche Fassung EN ISO 12085:1997

DIN EN ISO 14253-1:2018-07, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Prüfung von Werkstücken und Messgeräten durch Messen — Teil 1: Entscheidungsregeln für den Nachweis von Konformität oder Nichtkonformität mit Spezifikationen (ISO 14253-1:2017)*; Deutsche Fassung EN ISO 14253-1:2017

DIN EN ISO 14638:2015-12, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Matrix-Modell (ISO 14638:2015)*; Deutsche Fassung EN ISO 14638:2015

DIN EN ISO 16610-1:2015-11, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Filterung — Teil 1: Überblick und grundlegende Konzepte (ISO 16610-1:2015)*; Deutsche Fassung EN ISO 16610-1:2015

DIN EN ISO 16610-85:2013-05, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Filterung — Teil 85: Morphologische Flächenfilterung: Segmentierung (ISO 16610-85:2013)*; Deutsche Fassung EN ISO 16610-85:2013

DIN EN ISO 21920-2:2022-12, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Profile — Teil 2: Begriffe und Kenngrößen für die Oberflächenbeschaffenheit (ISO 21920-2:2021, korrigierte Fassung 2022-06)*; Deutsche Fassung EN ISO 21920-2:2022

DIN EN ISO 21920-3:2022-12, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Profile — Teil 3: Spezifikationsoperatoren (ISO 21920-3:2021)*; Deutsche Fassung EN ISO 21920-3:2022

DIN EN ISO 25178-2:2012-09, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 2: Begriffe und Oberflächen-Kenngrößen (ISO 25178-2:2012)*; Deutsche Fassung EN ISO 25178-2:2012

— Leerseite —

Titel de: Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Filterung — Teil 45:
Morphologische Profilfilter: Segmentierung (ISO/DIS 16610-45:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16610-45:2023

Titel en: Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 45:
Morphological profile filters: Segmentation (ISO/DIS 16610-45:2023);
German and English version prEN ISO 16610-45:2023

Titel fr:

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Einzelheiten der Segmentierung	14
4.1 Allgemeines	14
4.2 Grundlegende Segmentierung	15
4.3 Wasserscheiden-Segmentierung mit Wolf-Beschneidung	15
4.3.1 Allgemeines	15
4.3.2 Berechnungsverfahren für Wasserscheiden-Segmentierung mit Wolf-Beschneidung	15
4.4 Liniendurchgangszерlegung	16
4.4.1 Allgemeines	16
4.4.2 Berechnungsverfahren für Liniendurchgangszерlegung	16
5 Allgemeine Angaben	18
Anhang A (normativ) Liniendurchgangszерlegung zur Bestimmung von Profilelementen	19
A.1 Allgemeines	19
A.2 Modifizierte Signumfunktion	20
A.3 Wurzelfunktion	20
A.4 Schritt 1 — Bestimmung von Hügeln und Tälern innerhalb der Messlänge	20
A.5 Schritt 2 — Bestimmung von bedeutsamen Profilhügeln und Profiltälern	21
A.6 Schritt 3: Zusammenführung benachbarter bedeutsamer Profilhügel oder benachbarter bedeutsamer Profiltäler	22
A.7 Schritt 4: Bestimmung von Profilelementen	23
Anhang B (informativ) Sonstige Angaben zur Segmentierung	25
B.1 Hyperreelle Zahlen	25
B.1.1 Allgemeines	25
B.1.2 Verwendung	25
B.1.3 Rechnergestützte Anwendung	26
Anhang C (informativ) Zusammenhang mit dem Filter-Matrix-Modell	27
C.1 Allgemeines	27
C.2 Position im Filter-Matrix-Modell	27
Anhang D (informativ) Konzeptdiagramme	28
D.1 Begriffe bezüglich Geometrieelementen	28
D.2 Segmentierung	29
D.3 Beschneidung	29
D.4 Motiv	30
Anhang E (informativ) Zusammenhang mit dem GPS-Matrix-Modell	31
E.1 Allgemeines	31
E.2 Informationen über dieses Dokument und seine Verwendung	31
E.3 Position im GPS-Matrix-Modell	31
E.4 Betroffene Internationale Normen	32
Literaturhinweise	33

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16610-45:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213 „Geometrical product specifications and verification“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 290 „Geometrische Produktspezifikationen und -prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 16610-45:2023 wurde von CEN als prEN ISO 16610-45:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 213, *Geometrical product specifications and verification* erarbeitet.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 16610 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Dieses Dokument ist eine Norm für die geometrische Produktspezifikation (GPS) und ist als eine allgemeine GPS-Norm anzusehen (siehe ISO 14638). Sie beeinflusst die Kettenglieder C und E in der GPS-Matrix-Struktur.

Das in ISO 14638 angegebene ISO/GPS-Matrix-Modell gibt einen Überblick über das ISO/GPS-System, von dem dieses Dokument ein Bestandteil ist. Die in ISO 8015 angegebenen grundlegenden Regeln von ISO/GPS gelten für dieses Dokument. Sofern nicht anders angegeben, gelten die Default-Entscheidungsregeln nach ISO 14253-1 für Spezifikationen, die in Übereinstimmung mit diesem Dokument festgelegt wurden.

Zu weiteren Informationen über den Zusammenhang dieses Dokuments mit dem Filter-Matrix-Modell siehe Anhang C.

Zu ausführlicheren Informationen über den Zusammenhang dieses Dokuments mit anderen Normen und dem GPS-Matrix-Modell siehe Anhang E.

Dieses Dokument entwickelt die Terminologie und die Konzepte für Profilsegmentierung.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument entwickelt die Terminologie und die Konzepte der profilhaften morphologischen Segmentierung. Es beschreibt insbesondere das Wasserscheiden-Segmentierungsverfahren, das Wolf-Beschneidungsverfahren und das Liniendurchgangsverfahren. Dieses Dokument beruht auf der Annahme einer durchgängigen Oberfläche.

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).

ISO 12085:1996, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method — Motif parameters*

ISO 16610-1:2015, *Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 1: Overview and basic concepts*

ISO 25178-2:2021, *Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 16610-1:2015 und ISO 25178-2:2021 und die folgenden Begriffe.

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

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Begriffe bezüglich Geometrieelementen

3.1.1

topographisches Merkmal

linienförmiges Merkmal oder punktförmiges Merkmal auf einem Profil

3.1.1.1

linienförmiges Merkmal

Hügel oder Tal

3.1.1.2

punktförmiges Merkmal

Spitze oder Talsohle

3.1.2

Spitze

<Wasserscheiden-Segmentierung> Punkt auf dem Profil, welcher höher als alle anderen Punkte in der Nachbarschaft dieses Punktes ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Es besteht eine theoretische Möglichkeit für ein Plateau. In diesem Fall ist die Spitze der mittlere einzelne Punkt auf dem Plateau. Alternativ können die in Anhang B angegebenen Techniken angewendet werden.

3.1.3

Spitze

<Bezugslinie> höchster Punkt eines Hügels (siehe 3.1.7)

Anmerkung 1 zum Begriff: Es besteht eine theoretische Möglichkeit für ein Plateau. In diesem Fall ist die Spitze der mittlere einzelne Punkt auf dem Plateau. Alternativ können die in Anhang B angegebenen Techniken angewendet werden.

3.1.4

Talsole

<Wasserscheiden-Segmentierung> Punkt auf dem Profil, welcher tiefer als alle anderen Punkte in der Nachbarschaft dieses Punktes ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Es besteht eine theoretische Möglichkeit für ein Plateau. In diesem Fall ist die Talsole der mittlere einzelne Punkt auf dem Plateau. Alternativ können die in Anhang B angegebenen Techniken angewendet werden.

3.1.5

Talsole

<Bezugslinie> tiefster Punkt eines Tals (siehe 3.1.9)

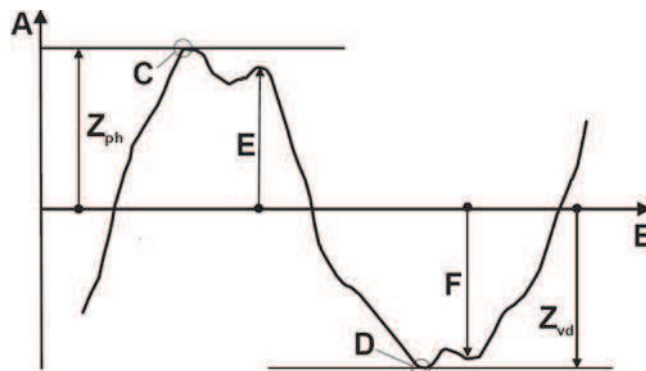
Anmerkung 1 zum Begriff: Es besteht eine theoretische Möglichkeit für ein Plateau. In diesem Fall ist die Spitze der mittlere einzelne Punkt auf dem Plateau. Alternativ können die in Anhang B angegebenen Techniken angewendet werden.

3.1.6

Hügel

<Wasserscheiden-Segmentierung> Bereich in der Umgebung einer Spitze, so dass alle maximalen Aufwärtspfade in der Spitze enden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.



Legende

- A Höhe
- B χ -Achse (Bezugslinie)
- C Spitze
- D Talsole
- E lokale Höhe des Hügels
- F lokale Tiefe des Tals

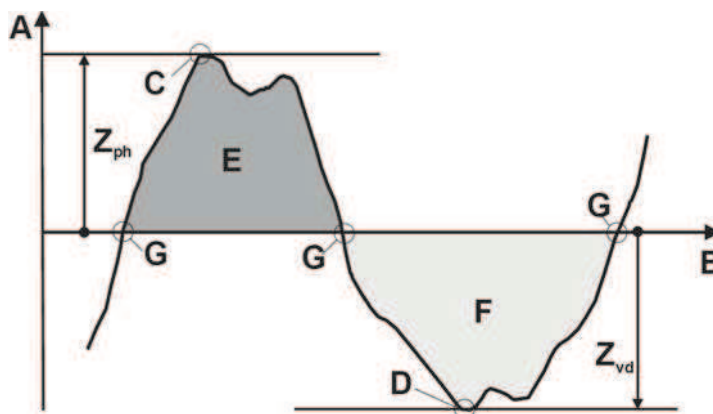
Bild 1 — Lokale Höhe des Hügels, lokale Tiefe des Tals, lokale Breite des Hügels, lokale Breite des Tals, lokales Volumen des Hügels und lokales Volumen des Tals (Wasserscheiden-Segmentierung)

3.1.7

Hügel

<Bezugslinie> nach außen (vom Werkstoff auf das umgebende Medium) gerichteter zusammenhängender Teil des Profils oberhalb der Bezugslinie, begrenzt durch die zwei benachbarten Punkte, bei denen die Ordinatenwerte ihr Vorzeichen ändern

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.



Legende

- A Höhe
- B χ -Achse (Bezugslinie)
- C Spitze
- D Talsohle
- E Hügel
- F Tal
- G Vorzeichenänderung der Ordinatenwerte

Bild 2 — Spitzenhöhe und Talsohlentiefe (Bezugslinie)

3.1.8

Tal

<Wasserscheiden-Segmentierung> Bereich in der Umgebung einer Talsohle, so dass alle maximalen Abwärtspfade in der Talsohle enden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.1.9

Tal

<Bezugslinie> nach innen (vom umgebenden Medium auf den Werkstoff) gerichteter zusammenhängender Teil des skalenbegrenzten Profils unterhalb der Bezugslinie, begrenzt durch die zwei benachbarten Punkte, bei denen die Ordinatenwerte ihr Vorzeichen ändern

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.2 Begriffe bezüglich Segmentierung

3.2.1

Segmentierung

<Profil> Verfahren, welches ein Profil in unterschiedliche Bereiche zerlegt

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument werden zwei Arten von Segmentierung unterschieden:

- 1) Wasserscheiden-Segmentierung (siehe 4.3); und

2) Liniendurchgangsverfahren (siehe 4.4).

3.2.1.1

Wasserscheiden-Segmentierung

Filteroperation mit räumlicher Zerlegung eines Profils in Teile, die sich gegenseitig ausschließen

3.2.1.2

Liniendurchgangszerlegung

Operation, die auf Durchgängen eines Profils durch die Bezugslinie in Zusammenhang mit einem Kombinationsalgorithmus beruht, so dass eine Menge bedeutsamer Segmente verbleibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Liniendurchgangszerlegung erfordert Höhenunterscheidungsvermögen (siehe 3.3.5.2).

3.2.1.3

Ereignis

sich gegenseitig ausschließende Profiltrile, deren Vereinigung das Profil überdeckt

BEISPIEL Ordinatenwerte, Motiv usw.

3.2.2

Zerlegungsfunktion

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine vollständige mathematische Beschreibung der Zerlegungsfunktion und der drei Zerlegungseigenschaften findet sich bei Scott 2004¹.

[QUELLE: ISO 16610-85, 3.2.2]

3.2.3

erste Zerlegungseigenschaft

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

$$P1 \quad \forall A \subseteq E, \quad \Psi(A) \cup \Phi(A) = A \text{ und } \Psi(A) \cap \Phi(A) = \emptyset$$

wobei E die Menge aller Ereignisse ist,

$\Psi(\cdot)$ Ereignisse auf die Menge bedeutsamer Ereignisse abbildet,

und $\Phi(\cdot)$ Ereignisse auf die Menge unbedeutsamer Ereignisse abbildet (siehe Bild 3)

[QUELLE: ISO 16610-85, 3.2.3]

¹ Siehe Literaturhinweis [9]

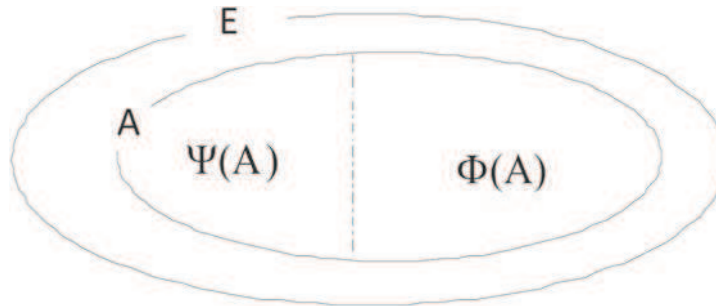


Bild 3 — Venn-Diagramm der ersten Zerlegungseigenschaft

3.2.4

zweite Zerlegungseigenschaft

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

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

wobei E die Menge aller Ereignisse ist,

$\Psi(\cdot)$ Ereignisse auf die Menge bedeutsamer Ereignisse abbildet,

und $\Phi(\cdot)$ Ereignisse auf die Menge unbedeutsamer Ereignisse abbildet (siehe Bild 4)

[QUELLE: ISO 16610-85, 3.2.4]

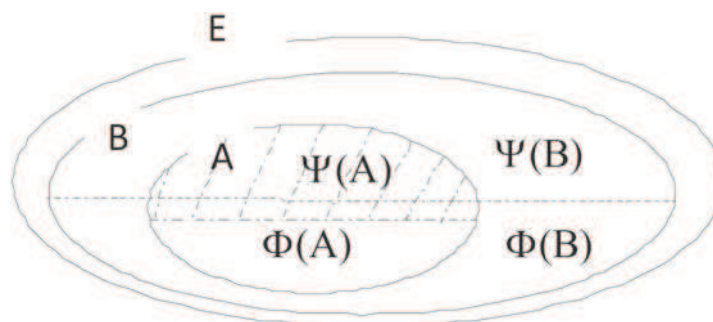


Bild 4 — Venn-Diagramm der zweiten Zerlegungseigenschaft

3.2.5

dritte Zerlegungseigenschaft

Eigenschaft, nach der ein bedeutsames Ereignis aus der Menge der Ereignisse entfernt wird und dann dieselbe Menge bedeutsamer Ereignisse erhalten wird

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

wobei E die Menge aller Ereignisse ist,

$\Psi(\cdot)$ Ereignisse auf die Menge bedeutsamer Ereignisse abbildet,

und $\Phi(\cdot)$ Ereignisse auf die Menge unbedeutsamer Ereignisse abbildet (siehe Bild 5)

[QUELLE: ISO 16610-85, 3.2.5]

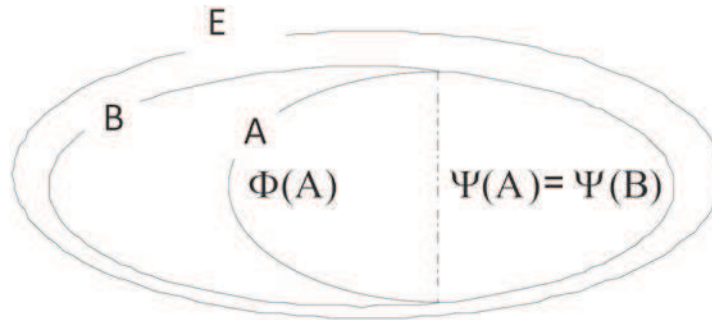


Bild 5 — Venn-Diagramm der dritten Zerlegungseigenschaft

3.3 Begriffe bezüglich Beschneidung

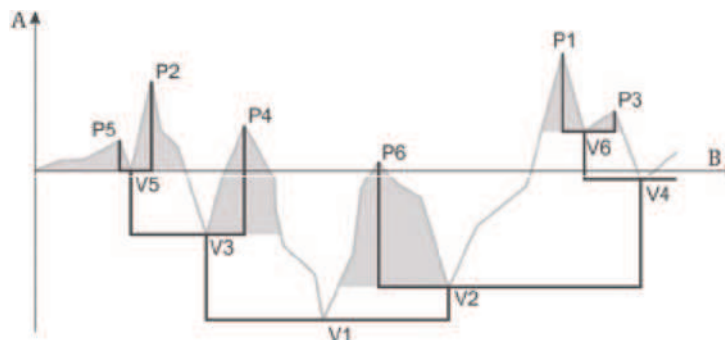
3.3.1

Hügel-Änderungsbaum

Graph, der die Beziehungen zwischen Spitzen und Talsohlen nach ihren lokalen Hügelhöhen geordnet beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Spitzen werden auf einem Hügel-Änderungsbaum durch Linienenden dargestellt. Talsohlen werden auf einem Hügel-Änderungsbaum durch Linienzusammenführungen dargestellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 6.



Legende

- A Höhe
- B χ -Achse (Bezugslinie)
- P Spitze
- V Talsohle

Bild 6 — Hügel-Änderungsbaum

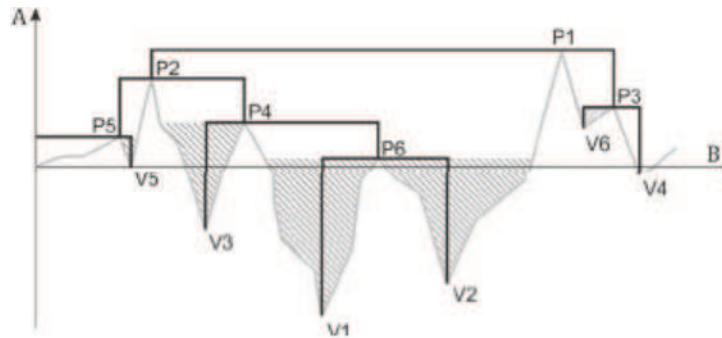
3.3.2

Tal-Änderungsbaum

Graph, der die Beziehungen zwischen Talsohlen und Spitzen nach ihren lokalen Taltiefen geordnet beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Talsohlen werden auf einem Tal-Änderungsbaum durch Linienenden dargestellt. Spitzen werden auf einem Tal-Änderungsbaum durch Linienzusammenführungen dargestellt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 7.



Legende

- A Höhe
- B χ -Achse (Bezugslinie)
- P Spitze
- V Talsohle

Bild 7 — Tal-Änderungsbaum

3.3.3

Änderungsbaum

Hügel-Änderungsbaum oder Tal-Änderungsbaum

3.3.4

Profilbeschneidung

Verfahren zur Vereinfachung eines Änderungsbaums, in dem Linien zwischen Spitzen (oder Talsohlen) und den damit verbundenen Talsohlen (oder Spitzen) entfernt werden

3.3.5

Höhe

vorzeichenbehafteter, in Normalenrichtung gemessener Abstand zwischen dem Bezugsprofil und dem Profil

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Abstand ist in Richtung der Normale des Bezugsprofils festgelegt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Abstandswert ist negativ, wenn das Profil vom Bezugsprofil aus gesehen in Richtung auf das Material liegt.

Anmerkung 3 zum Begriff: In diesem Dokument wird der Begriff „Höhe“ durchgehend entweder für einen Abstand oder für eine absolute Koordinate verwendet.

3.3.5.1

lokale Höhe des Hügels

Höhenunterschied zwischen einer Spitze und der höchsten damit verbundenen Talsohle

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.3.5.2

Spitzenhöhe

Höhenunterschied zwischen einer Spitze und der Bezugslinie

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.3.5.3

Tiefe

minus die Höhe

3.3.5.4

lokale Tiefe des Tals

Höhenunterschied zwischen einer Talsohle und der niedrigsten damit verbundenen Spitze

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.3.5.5

Talsolehtiefe

Höhenunterschied zwischen einer Talsohle und der Bezugslinie

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.3.6

Höhenunterscheidungsvermögen

Profilhöhe, die als Schwellenwert bei der Segmentierung verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Höhenunterscheidungsvermögen ist ein Nesting-Index.

3.3.6.1

Höhenunterscheidungsvermögen

<Wasserscheiden-Segmentierung> kleinste lokale Höhe des Hügels oder lokale Tiefe des Tals des Profils

3.3.6.2

Höhenunterscheidungsvermögen

<Bezugslinie> kleinste Spitzenhöhe oder Talsolehtiefe des Profils

3.3.6.3

Spitzenhöhenunterscheidungsvermögen

kleinste Spitzenhöhe, die als Schwellenwert bei der Segmentierung verwendet wird

3.3.6.4

Talsolehtiefenunterscheidungsvermögen

kleinste Talsolehtiefe, die als Schwellenwert bei der Segmentierung verwendet wird

3.3.6.5

Wolf-Höhe

W

Höhenunterscheidungsvermögen bei der Wasserscheiden-Segmentierung mit Wolf-Beschneidung

3.3.6.6

Profilspitzenhöhenunterscheidungsvermögen

H_u

Höhenunterscheidungsvermögen beim Verfahren der Liniendurchgangserlegung eines Profils

3.3.7

Tiefenunterscheidungsvermögen

Profiltiefe, die als Schwellenwert bei der Segmentierung verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Tiefenunterscheidungsvermögen ist ein Nesting-Index.

3.3.7.1

Profilaltiefenunterscheidungsvermögen

H_l

Tiefenunterscheidungsvermögen beim Verfahren der Liniendurchgangserlegung eines Profils

3.3.8

Wolf-Beschneidung

Beschneidung, bei der Linien von einer Spitze (oder Talsohle) mit der kleinsten lokalen Höhe des Hügels (oder lokalen Tiefe des Tals) bis zur Spitze (oder Talsohle) mit einer festgelegten lokalen Höhe des Hügels (oder lokalen Tiefe des Tals) in entsprechender Reihenfolge entfernt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die lokalen Höhen und lokalen Talsohlentiefen werden sich während der Wolf-Beschneidung verändern, da das Entfernen von Linien aus dem Änderungsbaum auch die zugeordneten Talsohlen bzw. Spitzen entfernt.

3.4 Begriffe bezüglich Motivverfahren

3.4.1

Motiv

Teil des Primärprofils zwischen den höchsten Punkten von zwei lokalen Profilsitzen dieses Profils, die nicht notwendigerweise benachbart sind

3.4.2

S-Merkmal

Höhe zwischen der kleinsten Endspitze und dem Tal in einem Motiv

3.4.3

Profil-Wasserscheidenkriterien

Kriterien, die auf einem Konzept beruhen, bei dem ein Motiv mit Wasser gefüllt und das benachbarte Motiv, in welches das Wasser zuerst überströmt, für eine mögliche Kombination gewählt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 8.

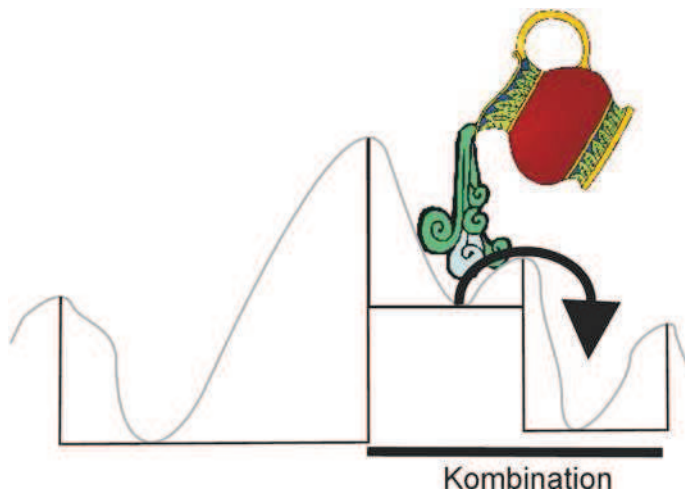


Bild 8 — Profil-Wasserscheidenkriterien: Überströmen aus dem mittleren Motiv nach rechts, so dass das rechte Motiv für eine mögliche Kombination gewählt wird

4 Einzelheiten der Segmentierung

4.1 Allgemeines

Eine Profil-Wasserscheiden-Segmentierung mit Wolf-Beschneidung, für die Übereinstimmung mit diesem Dokument beansprucht wird, muss 4.3 entsprechen.

Ein Verfahren der Liniendurchgangszерlegung eines Profils, für das Übereinstimmung mit diesem Dokument beansprucht wird, muss 4.4 entsprechen.

4.2 Grundlegende Segmentierung

Segmentierung ist eine Filteroperation (wie in ISO 16610-1 definiert) mit räumlicher Zerlegung eines Profils in Teile, die sich gegenseitig ausschließen (siehe Bild 3). Filtrierung durch Segmentierung erfordert: die zu filtrierenden Objekte, d. h. die Segmente; die Regel für Segmentkombination, z. B. Wasserscheiden-Regel; und die Regel dafür, welche Segmente bedeutsam sind, z. B. Wolf-Beschneidung. Jedem Segmentierungsverfahren ist ein Nesting-Index zugeordnet, so dass große Werte des Nesting-Index großen Anteilen der Oberfläche entsprechen und kleinere Werte des Nesting-Index kleineren Anteilen der Oberfläche entsprechen.

4.3 Wasserscheiden-Segmentierung mit Wolf-Beschneidung

4.3.1 Allgemeines

Wasserscheiden-Segmentierung mit Wolf-Beschneidung beruht auf Motiven (Mittellinie, x-Achse?) anhand eines skalenbegrenzten Profils. Das skalenbegrenzte Profil wird zunächst auf der Grundlage von Motiven zwischen benachbarten lokalen Spitzen segmentiert, anschließend wird ein Verfahren angewendet, um die unbedeutsamsten Motive mittels Kombinationsalgorithmus durch Beschneidung zu entfernen, wie in 4.3.2 definiert, wodurch eine Menge bedeutsamer Motive verbleibt, wobei es sich um die resultierende Wasserscheiden-Segmentierung mit Wolf-Beschneidung handelt².

Der Nesting-Index für Wasserscheiden-Segmentierung mit Wolf-Beschneidung wird als Wolf-Höhe definiert, wobei ein Wolf-Höhenunterscheidungsvermögen W als vorbestimmte Höhe eingestellt wird.

Wasserscheiden-Segmentierung mit Wolf-Beschneidung ist eine stabile Alternative zum Motivkombinationsalgorithmus nach ISO 12085 und zur nachfolgenden Berechnung der Parameter R und W .

4.3.2 Berechnungsverfahren für Wasserscheiden-Segmentierung mit Wolf-Beschneidung

Bei Wasserscheiden-Segmentierung mit Wolf-Beschneidung unter Verwendung des Höhenunterscheidungsvermögens W :

- i) Alle Motive zwischen innenliegenden benachbarten lokalen Spitzen werden identifiziert.

ANMERKUNG Die Enden eines Profils gelten nicht als lokale Spitzen, was zum Verlust eines Teils des Profils an dessen beiden Enden führt (siehe Bild 9).

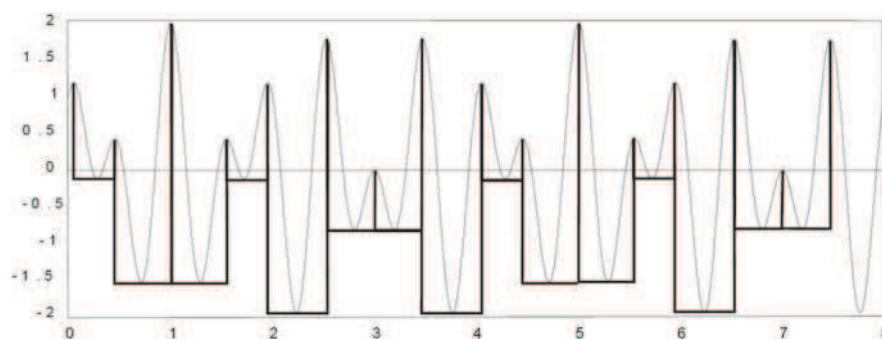


Bild 9 — Anfangsmenge von Motiven mit Profilverlusten an beiden Profilenenden

- ii) Das S-Merkmal wird für alle Motive berechnet.

² Siehe Literaturhinweise [9] und [10]

- iii) Das Motiv mit dem kleinsten S-Merkmal wird ermittelt.
- iv) Liegt das kleinste S-Merkmal niedriger als die Wolf-Unterscheidungshöhe W , wird es unter Verwendung der Profil-Wasserscheidenkriterien mit einem benachbarten Motiv kombiniert, so dass sie ein Motiv bilden, und das S-Merkmal wird für das neue kombinierte Motiv erneut berechnet.
- v) Liegen zwei oder mehr Motive mit den kleinsten S-Merkmalen vor, ist die Reihenfolge ihrer Verarbeitung nicht von Bedeutung.

Es wird fortgefahren, bis alle Motive S-Merkmale oberhalb der Wolf-Unterscheidungshöhe W aufweisen. Die verbliebenen Motive sind die für die Wasserscheiden-Segmentierung mit Wolf-Beschneidung erforderlichen Motive (siehe Bild 10).

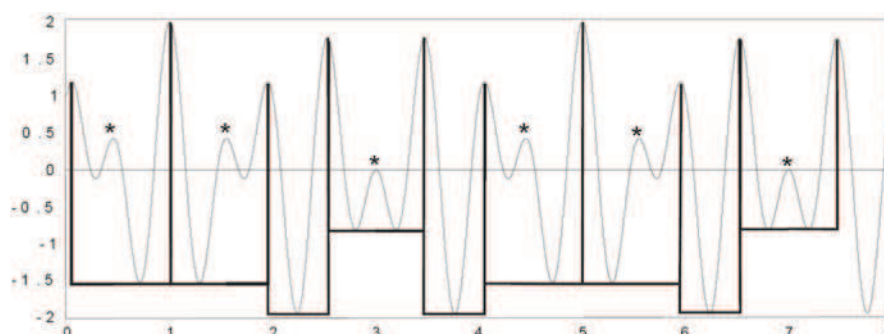


Bild 10 — Kombinierte Motive mit entfernten Spitzen, die mit Sternchen (*) gekennzeichnet sind

4.4 Liniendurchgangserlegung

4.4.1 Allgemeines

Liniendurchgangserlegung beruht auf Durchgängen eines skalenbegrenzten Profils durch die Bezugslinie. Das skalenbegrenzte Profil wird zunächst auf der Grundlage von Durchgängen durch die Bezugslinie segmentiert, anschließend wird ein Verfahren angewendet, um die unbedeutsamsten Segmente mittels Kombinationsalgorithmus durch Beschneidung zu entfernen, wie in 4.4.2 definiert, wodurch eine Menge bedeutsamer Segmente verbleibt, wobei es sich um die resultierende Liniendurchgangserlegung handelt³.

ANMERKUNG 1 Ein alternatives normatives Verfahren ist in ISO 21920-2:2021, Anhang E, angegeben und in Anhang A wiedergegeben.

Der Nesting-Index für Liniendurchgangserlegung wird definiert als der Vektor (H_u, H_l) : dabei ist H_u das Höhenunterscheidungsvermögen für die Spitzen und H_l das Tiefenunterscheidungsvermögen für die Täler; beide Werte müssen zuvor festgelegt werden.

ANMERKUNG 2 H_u und H_l können denselben positiven Wert oder unterschiedliche positive Werte annehmen. Darüber hinaus kann einer oder können beide auch den Wert null annehmen.

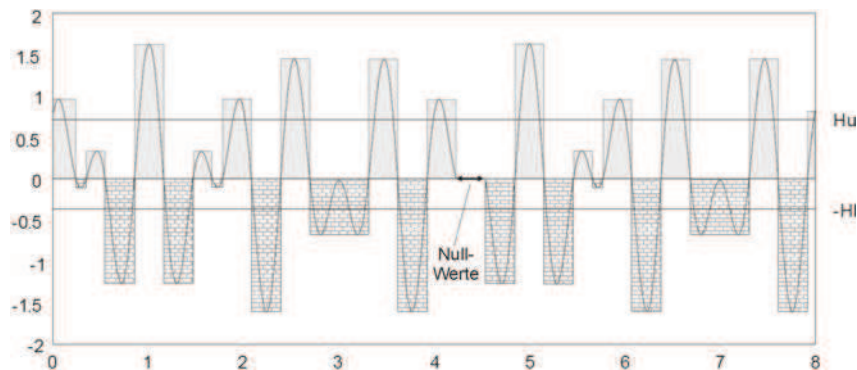
ANMERKUNG 3 Liniendurchgangserlegung wird bei der Berechnung der Profilmerkmalparameter verwendet, und zwar: $(P_p R_p, W_p)$, $(P_v R_v, W_v)$, $(P_z R_z, W_z)$, $(P_c R_c, W_c)$ und $(P_{S_m} R_{S_m}, W_{S_m})$.

4.4.2 Berechnungsverfahren für Liniendurchgangserlegung

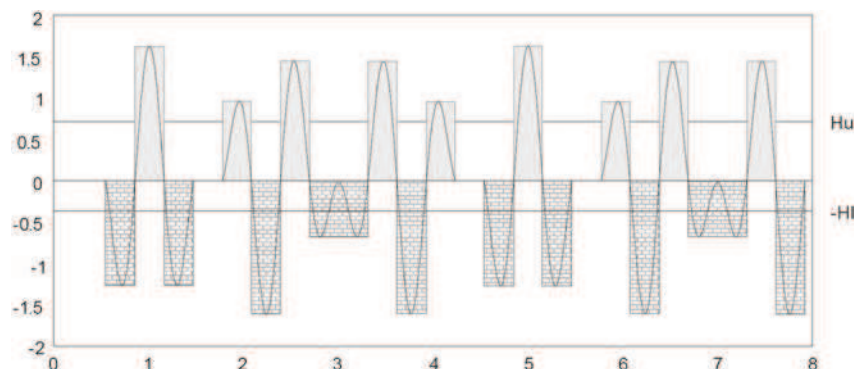
- i) Profileile werden wie folgt gekennzeichnet:

³ Siehe Literaturhinweis [11]

- Enthält das Profil positive, negative oder Null-Werte, werden alle Teile des Profils ober- oder unterhalb der Bezugslinie gekennzeichnet. Null-Werte werden als Teil des Profils beibehalten (Bild 11 a).
- Enthält das Profil positive und Null-Werte, werden alle Teile des Profils oberhalb und auf der Bezugslinie gekennzeichnet.
- Enthält das Profil negative und Null-Werte, werden alle Teile des Profils auf und unterhalb der Bezugslinie gekennzeichnet.



- a) Teile oberhalb der Bezugslinie werden hellgrau gefüllt und Teile unterhalb der Bezugslinie mit Ziegeln gefüllt dargestellt



- b) Profilelemente, welche die Unterscheidungskriterien erfüllen, werden gleich null gesetzt

Bild 11 — Berechnungsverfahren für Liniendurchgangserlegung (Schritte 1 und 2)

- ii) Profilwerte, welche die folgenden Kriterien (Bild 11, b) erfüllen, werden gleich null gesetzt
 - der erste und der letzte Teil,
 - Teile, die unterhalb ihrer jeweiligen Unterscheidungswerte liegen (H_u für Spitzen und H_l für Täler).
- iii) Benachbarte Spitzen/Täler oder Täler/Spitzen (einschließlich Null-Werten, die dazwischen liegen könnten) werden paarweise von links nach rechts (Bild 12 a) und umgekehrt (Bild 12 b) zu Profilelementen kombiniert.