

	DIN EN 50513 (VDE 0126-18)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 27.160 Ersatzvermerk siehe unten		
Solarscheiben – Datenblattangaben und Produktinformation für kristalline Silicium-Scheiben zur Solarzellenherstellung; Deutsche Fassung EN 50513:2009 Solar wafers – Data sheet and product information for crystalline silicon wafers for solar cell manufacturing; German version EN 50513:2009 Tranches de silicium solaires – Fiche technique et information produit sur les tranches au silicium cristallin pour la fabrication de cellules solaires; Version allemande EN 50513:2009 Ersatzvermerk Ersatz für DIN V VDE V 0126-18-1 (VDE V 0126-18-1):2006-04 und DIN V VDE V 0126-18-2-1 (VDE V 0126-18-2-1):2007-06 und DIN V VDE V 0126-18-2-2 (VDE V 0126-18-2-2):2007-06 und DIN V VDE V 0126-18-2-3 (VDE V 0126-18-2-3):2007-06 und DIN V VDE V 0126-18-2-4 (VDE V 0126-18-2-4):2007-06 und DIN V VDE V 0126-18-3 (VDE V 0126-18-3):2007-06 und DIN V VDE V 0126-18-4-1 (VDE V 0126-18-4-1):2007-06 und DIN V VDE V 0126-18-4-2 (VDE V 0126-18-4-2):2007-06 und DIN V VDE V 0126-18-5 (VDE V 0126-18-5):2007-06 und DIN V VDE V 0126-18-6 (VDE V 0126-18-6):2007-06 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Gesamtumfang 38 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2008-12-01 angenommene EN 50513 gilt als DIN-Norm ab 2009-12-01.

Daneben dürfen DIN V VDE V 0126-18-1 (VDE V 0126-18-1):2006-04, DIN V VDE V 0126-18-2-1 (VDE V 0126-18-2-1):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-2-2 (VDE V 0126-18-2-2):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-2-3 (VDE V 0126-18-2-3):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-2-4 (VDE V 0126-18-2-4):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-3 (VDE V 0126-18-3):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-4-1 (VDE V 0126-18-4-1):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-4-2 (VDE V 0126-18-4-2):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-5 (VDE V 0126-18-5):2007-06 und DIN V VDE V 0126-18-6 (VDE V 0126-18-6):2007-06 noch bis 2011-12-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50513 (VDE 0126-18-100):2008-05.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 373 „Photovoltaische Solarenergie-Systeme“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN V VDE V 0126-18-1 (VDE V 0126-18-1):2006-04, DIN V VDE V 0126-18-2-1 (VDE V 0126-18-2-1):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-2-2 (VDE V 0126-18-2-2):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-2-3 (VDE V 0126-18-2-3):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-2-4 (VDE V 0126-18-2-4):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-3 (VDE V 0126-18-3):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-4-1 (VDE V 0126-18-4-1):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-4-2 (VDE V 0126-18-4-2):2007-06, DIN V VDE V 0126-18-5 (VDE V 0126-18-5):2007-06 und DIN V VDE V 0126-18-6 (VDE V 0126-18-6):2007-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Überführung der Vornormen in eine Norm.

Frühere Ausgaben

DIN V VDE V 0126-18-1 (VDE V 0126-18-1): 2006-04
DIN V VDE V 0126-18-2-1 (VDE V 0126-18-2-1): 2007-06
DIN V VDE V 0126-18-2-2 (VDE V 0126-18-2-2): 2007-06
DIN V VDE V 0126-18-2-3 (VDE V 0126-18-2-3): 2007-06
DIN V VDE V 0126-18-2-4 (VDE V 0126-18-2-4): 2007-06
DIN V VDE V 0126-18-3 (VDE V 0126-18-3): 2007-06
DIN V VDE V 0126-18-4-1 (VDE V 0126-18-4-1): 2007-06
DIN V VDE V 0126-18-4-2 (VDE V 0126-18-4-2): 2007-06
DIN V VDE V 0126-18-5 (VDE V 0126-18-5): 2007-06
DIN V VDE V 0126-18-6 (VDE V 0126-18-6): 2007-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50461	–	DIN EN 50461	VDE 0126-17-1
EN ISO/IEC 17025	ISO/IEC 17025:2005	DIN EN ISO/IEC 17025	–
–	–	DIN 5043-2	–
–	–	DIN 50431	–
–	–	DIN 50432 zurückgezogen	–
–	–	DIN 50434 zurückgezogen	–
–	–	DIN 50438-1 zurückgezogen	–
–	–	DIN 50438-2 zurückgezogen	–
–	–	DIN 50441-1 zurückgezogen	–
–	–	DIN 50441-5 zurückgezogen	–
–	–	DIN 4760	–
–	–	DIN 4768 zurückgezogen	–
–	–	DIN 879-1	–
–	–	DIN 4774 zurückgezogen	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 4760, *Gestaltabweichungen; Begriffe, Ordnungssystem*

DIN 879-1, *Prüfen geometrischer Größen – Feinzeiger – Teil 1: Mit mechanischer Anzeige*

DIN 50431, *Radioaktive Leuchtpigmente und Leuchtfarben; Messbedingungen für die Leuchtdichte und Bezeichnung der Pigmente*

DIN 5043-2, *Radioaktive Leuchtpigmente und Leuchtfarben; Messbedingungen für die Leuchtdichte und Bezeichnungen der Leuchtfarben*

DIN EN 50461 (VDE 0126-17-1), *Solarzellen – Datenblattangaben und Angaben zum Produkt für kristalline Silicium-Solarzellen*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

– Leerseite –

**Solarscheiben –
Datenblattangaben und Produktinformation für kristalline Silicium-Scheiben
zur Solarzellenherstellung**

Solar wafers –
Data sheet and product information for
crystalline silicon wafers for solar cell
manufacturing

Tranches de silicium solaires –
Fiche technique et information produit sur
les tranches au silicium cristallin pour la
fabrication de cellules solaires

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2008-12-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2009 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50513:2009 D

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von dem Technischen Komitee CENELEC TC 82 „Photovoltaische Solar-energie-Systeme“ ausgearbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2008-12-01 als EN 50513 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2009-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2011-12-01

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Kristallisationsverfahren	7
5 Produktbeschreibung	7
5.1 Angaben zu Abmessungen	7
5.2 Elektrische Kenngrößen	8
5.3 Oberflächen- und Kanteneigenschaften	8
5.4 Chemische Eigenschaften	9
5.5 Kristalleigenschaften	9
6 Verpackung, Kennzeichnung und Lagerung	9
6.1 Verpackung	9
6.2 Kennzeichnung	9
6.3 Lagerung	10
7 Wesentliche Änderungen am Produkt und am Prozess	10
8 Scheibendicke	10
8.1 Anwendungsbereich	10
8.2 Normative Verweisungen	10
8.3 Begriffe	10
8.4 Einheiten	11
8.5 Messeinrichtung	11
8.6 Messung	11
8.7 Auswertung	12
8.8 Prüfbericht	12
8.9 Präzision des Verfahrens	13
9 Dickenvariation	13
9.1 Anwendungsbereich	13
9.2 Normative Verweisungen	13
9.3 Begriffe	13
9.4 Einheiten	13
9.5 Messeinrichtung	13
9.6 Messung	14
9.7 Auswertung	15
9.8 Prüfbericht	15
9.9 Präzision des Verfahrens	15
10 Welligkeit und Durchbiegung	15
10.1 Anwendungsbereich	15

	Seite
10.2 Normative Verweisungen	15
10.3 Begriffe	15
10.4 Vereinbarungen	16
10.5 Prüfbericht	16
11 Rillen und Stufen	16
11.1 Anwendungsbereich	16
11.2 Begriffe	16
11.3 Einheiten	17
11.4 Vereinbarungen	17
11.5 Messgeräte	17
11.6 Messplan	18
11.7 Prüfbericht	19
12 Ätzrate	19
12.1 Anwendungsbereich	19
12.2 Begriffe	20
12.3 Durchführung	20
12.4 Auswertung	21
12.5 Prüfbericht	21
13 Verfahren zur Bestimmung Ladungsträgerlebensdauer gemessen an „as cut“-Scheiben	21
13.1 Anwendungsbereich	21
13.2 Bestimmung der Ladungsträgerlebensdauer	21
13.3 Allgemeine Messbedingungen	22
13.4 Auswertung	23
13.5 Prüfbericht	23
14 Verfahren zur Bestimmung der Masse-Minoritäts-Ladungsträgerlebensdauer an passivierten Scheiben (Labormessmethode)	24
14.1 Anwendungsbereich	24
14.2 Bestimmung der Ladungsträgerlebensdauer	24
14.3 Auswertung	25
14.4 Prüfbericht	25
15 Elektrischer Widerstand von multi- und monokristallinen Halbleiterscheiben	26
15.1 Anwendungsbereich	26
15.2 Normative Verweisungen	26
15.3 Begriffe	26
15.4 Einheiten	26
15.5 Messeinrichtungen	26
15.6 Kalibrierung	26
15.7 Probengrößen	26
15.8 Messung von Siliciumscheiben	27

	Seite
15.9 Prüfbericht.....	27
16 Verfahren zur Messung des Gehaltes von an als Substitutionsatome eingelagertem Kohlenstoff und an interstitiell gelöstem Sauerstoff in Silicium für Solarmaterial.....	27
16.1 Anwendungsbereich	27
16.2 Normative Verweisungen.....	27
16.3 Begriffe.....	28
16.4 Einheiten	28
16.5 Vereinbarungen	28
16.6 Messung.....	28
16.7 Prüfbericht.....	29
Anhang A (informativ) Geometrische Dimensionen, Oberflächen und Kanteneigenschaften.....	30
Anhang B (informativ) Optionale Anforderungen	33
Literaturhinweise	34
Bild 1 – Messstellenplan für quadratische und pseudoquadratische Siliciumscheiben.....	12
Bild 2 – Skizze einer Welligkeit	15
Bild 3 – Skizze einer Durchbiegung	16
Bild 4 – Skizze einer Rille in einer kristallinen Silicium-Solarscheibe	16
Bild 5 – Skizze einer Stufe in einer kristallinen Silicium-Solarscheibe.....	17
Bild 6 – Messplan für quadratische und pseudoquadratische Siliciumscheiben	18
Bild 7 – Messplan für Stufen	18
Bild 8 – Messplan für Rillen.....	19
Bild 9 – Messplan für die Ladungsträgerlebensdauer-Messung.....	23
Bild A.1 – Rechteckige Scheibe mit gerader Fase.....	30
Bild A.2 – Quadratische Scheibe mit runder Fase	30
Bild A.3 – Fehlerbilder zu Oberflächen- und Kanteneigenschaften	31
Bild A.4 – Kantenverdickung	31
Bild A.5 – Abweichung von der geraden Kante	32
Tabelle 1 – Oberflächen- und Kanteneigenschaften.....	8

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt die Datenblattangaben und Angaben zum Produkt für kristalline Silicium(Si)-Solarscheiben und Messverfahren für Scheiben.

Es stellt notwendige Informationen bereit, um eine optimale Weiterverarbeitung zu Si-Solarzellen zu ermöglichen. Die [Abschnitte 5 bis 7](#) beschreiben die Datenblattinformationen mit technischen Beschreibungen der Si-Solarscheibe mit allen wesentlichen Kenngrößen zu verstehen.

Die Produktangaben betreffen die Verpackung, Kennzeichnung, Lagerung und beinhalten eine Verpflichtung zur Mitteilung von wesentlichen Änderungen am Produkt und am Prozess. Diese Angaben werden zur Weiterverarbeitung von Si-Solarscheiben zu Solarzellen benötigt. Die [Abschnitte 8 bis 16](#) beschreiben Messverfahren für Charakteristiken, die im Datenblatt angegeben werden.

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).

EN 50461, *Solarzellen – Datenblattangaben und Angaben zum Produkt für kristalline Silicium-Solarzellen*

EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025)*

DIN 5043-2, *Radioaktive Leuchtpigmente und Leuchtfarben – Messbedingungen für die Leuchtdichte und Bezeichnungen der Leuchtfarben*

DIN 50431, *Prüfung von Materialien für die Halbleitertechnologie – Messung des spezifischen elektrischen Widerstandes von Einkristallen aus Silicium oder Germanium mit dem Vier-Sonden-Gleichstrom-Verfahren bei linearer Anordnung der Sonden*

DIN 50432, *Prüfung halbleitender anorganischer Stoffe – Bestimmung des Leitungstyps von Silicium oder Germanium mittels Richttest oder Thermosonde (zurückgezogen)*

DIN 50434, *Prüfung von Materialien für die Halbleitertechnologie - Nachweis von Kristalldefekten in Silicium-Einkristallen mittels Ätztechnik an {111}- und {100}-Flächen (ASTM F 47)*

DIN 50438-1, *Prüfung von Materialien für die Halbleitertechnologie – Bestimmung des Verunreinigungsgehaltes in Silicium mittels Infrarot-Absorption – Teil 1: Sauerstoff*

DIN 50438-2, *Prüfung von Materialien für die Halbleitertechnologie – Bestimmung des Verunreinigungsgehaltes in Silicium mittels Infrarot-Absorption – Teil 2: Kohlenstoff*

DIN 50441-1, *Prüfung von Materialien für die Halbleitertechnologie – Messung der geometrischen Dimensionen von Halbleiterscheiben – Teil 1: Dicke und Dickenvariation*

DIN 50441-5, *Prüfung von Materialien für die Halbleitertechnologie – Messung der geometrischen Dimensionen von Halbleiterscheiben – Teil 5: Begriffe zur Gestalts- und Ebenheitsabweichung*

DIN 4760, *Gestaltabweichungen – Begriffe, Ordnungssystem*

DIN 4768, *Ermittlung der Rauheitskenngrößen R_a , R_z , R_{max} mit elektrischen Tastschnittgeräten – Begriffe, Messbedingungen*

DIN 879-1, *Prüfen geometrischer Größen – Feinzeiger – Teil 1: Mit mechanischer Anzeige*

DIN 4774, *Messung der Wellentiefe mit elektrischen Tastschnittgeräten*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Block

größte zusammenhängende Siliciumeinheit nach dem Kristallisationsprozess

3.2

Säule

Siliciumhalbfabrikat nach der Blockbearbeitung mit der Grundfläche der späteren Scheibe

3.3

Scheibe

Endprodukt der Siliciumverarbeitung, das das Eingangsprodukt für die Solarzellenherstellung ist

3.4

Losgröße

kleinste Mengeneinheit an Scheiben, für die die Rückverfolgbarkeit gewährleistet wird

3.5

Dickenvariation

Δd

(en: Total Thickness Variation)

TTV

größte Differenz zwischen mehreren Messwerten der Scheibendicke

3.6

Ätzgrubendichte

EPD

(en: Etch Pit Density)

Anzahl der Versetzungsätzgruben je Flächeneinheit

4 Kristallisationsverfahren

Das Kristallisationsverfahren ist anzugeben, z. B. Blockguss, Bridgman.

5 Produktbeschreibung

5.1 Angaben zu Abmessungen

Siehe [Anhang A](#).

Scheibenform:

rechteckig, quadratisch, rund, pseudoquadratisch

Äußere Abmessungen:

Die Kantenlängen sind als Nennwerte mit Grenzabweichungen in mm anzugeben.

Fläche:

Angabe der nominalen Fläche in mm²

Dicke:

mittlere Dicke mit Grenzabweichung in µm
(nach [Abschnitt 8](#))

TTV:

Maximalwert (nach [Abschnitt 9](#))

Angabe zur Rechtwinkligkeit (sofern anwendbar):

Angabe der maximalen Grenzabweichung vom 90° Winkel in Grad

ANMERKUNG 1 Es darf eine Ausgleichsgerade zur Bestimmung der idealen Scheibenkanten angewandt werden.

Angaben zur Art der Ecke:

- Gerade Fase: Hypotenusenlänge als Fasenbreite (H) und Winkel zwischen Scheibenkante und Hypotenuse (α) (siehe [Bild A.1](#))
- Runde Fase: Kathetenlänge (D) und Durchmesser des runden Kristalls (E) (siehe [Bild A.2](#))

Angaben zur Welligkeit und Durchbiegung: (nach [Abschnitt 10](#)).

ANMERKUNG 2 Alle Messungen sind bei Standardmessraumklima (25 ± 2) °C durchzuführen.

5.2 Elektrische Kenngrößen

Angabe des Dotierstoffs (B, P, Ga ...) und Leitungstyp (p oder n).

Angabe des Widerstands nach [Abschnitt 15](#) mit Grenzwertangabe in Ωcm .

Mindestwert der gemittelten effektiven Minoritäts-Ladungsträgerlebensdauer (bei multikristallinem Material an der Scheibe, bei monokristallinem Material an einer Stirnseite des Blocks, gemessen mit μ -PCD oder QSSPC nach [Abschnitt 13](#) oder [Abschnitt 14](#).

5.3 Oberflächen- und Kanteneigenschaften

Angabe der maximalen zulässigen Defekte an der Scheibe, z. B. Ausmuschelungen, Kantenausbrüche, Kantenabbrüche, Pinholes, Sägeriefen, Risse, Kantenverdickungen (siehe [Bilder A.3 bis A.5](#)).

Tabelle 1 – Oberflächen- und Kanteneigenschaften

Begriff	Beschreibung	Spezifikation
Oberflächen-Absplitterungen	Absplitterungen (Ausmuschelungen) an der Scheibenoberfläche	Maximal zulässige Länge, Breite und Anzahl (und Ausschluss von Positionen, falls gefordert)
Risse	Technisch erkennbare Risse	Maximal zulässige Länge und Anzahl
Löcher	Durchgehende und nicht durchgehende Löcher aller Größen (z. B. durch Lufteneinschlüsse während des Ziehprozesses)	Maximal zulässige Länge, Breite und Anzahl (und Ausschluss von Positionen, falls gefordert)
Einschlüsse	Visuell erkennbare Einschlüsse von Fremdmaterial in der Siliciummatrix, die die elektrischen, chemischen oder optischen Eigenschaften der Scheibe beeinflussen	Maximal zulässige Anzahl (und Dimensionen, falls gefordert)
Sichtbare Oberflächenverunreinigungen	Mit bloßem Auge erkennbare Verunreinigungen	Art und maximal zulässige Größe
Nicht sichtbare Oberflächenverunreinigungen	Die Beurteilung kann durch Angabe einer Ätzrate nach Abschnitt 12 geschehen.	Art und maximal zulässige Größe
Riefen, Rillen	Riefen, wie sie typischerweise durch Fehler im Sägeprozess entstehen können; Messung nach Abschnitt 11	Maximal zulässige Tiefe und Anzahl (je Flächeneinheit)
Stufen	Stufen, wie sie typischerweise durch Fehler im Sägeprozess entstehen können; Messung nach Abschnitt 11	Maximal zulässige Tiefe und Anzahl (je Flächeneinheit)
<u>Absplitterung</u> , Muschel- ausbruch	Absplitterung an der Scheibenkante, die im Gegenlicht nicht erkennbar ist (siehe Bild A.3a)	Maximal zulässige Länge, Breite und Anzahl (und Ausschluss von Positionen, falls gefordert)