

DIN EN IEC 63093-9



ICS 29.100.10

Entwurf

Einsprüche bis 2019-10-09
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60424-5:2009-12 und
DIN EN 62317-9:2008-01

**Ferritkerne –
Richtlinien zu Maßen und Grenzen von Oberflächenbeschädigungen –
Teil 9: Planarkerne
(IEC 51/1294/CD:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Ferrite cores –
Guidelines on dimensions and the limits of surface irregularities –
Part 9: Planar cores
(IEC 51/1294/CD:2019);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-08-09 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 dke@vde.com 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 die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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 56 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 51/1294/CD:2019 „Ferrite cores – Guidelines on dimensions and the limits of surface irregularities – Part 9: Planar cores“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 51 „Magnetic components, ferrite and magnetic powder materials“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 625 „Magnetische Bauelemente und deren Komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60424-5:2009-12 und DIN EN 62317-9:2008-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- IEC 63093 9 fasst IEC 60424 5, IEC 62317 9 und Änderung 1 zusammen;
- Tabelle 1 – Zulässige Flächen für Absplitterungen bei planaren EL Kernen, Tabelle 2 – Zulässige Flächen für Absplitterungen bei E Kernen mit niedriger Bauhöhe und Tabelle 3 – Zulässige Flächen für Absplitterungen bei ER Kernen mit niedriger Bauhöhe aus IEC 60424 5:2009 wurden nach Anhang B (informativ) dieses Dokuments verschoben;
- in Tabelle 4 wurden einige Zahlen korrigiert;
- Tabelle 6 wurde nach den Angaben in IEC 60205:2016 ergänzt.

Inhalt

	Seite
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Primäre Maße	6
4.1 Form und Maße von Planarkernen	6
4.2 Maße und effektive Parameter von EL-Planarkernen mit PLT-Paarungskern	7
4.3 Maße und effektive Parameter von E-Kernen mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern	9
4.4 Maße und effektive Parameter von ER-Kernen mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern	11
5 Grenzwerte von Oberflächenbeschädigungen	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Beispiele von Oberflächenbeschädigungen	15
5.3 Absplitterungen und Kantenabplatzer	16
5.3.1 Allgemeines	16
5.3.2 Abplatzer und Kantenabplatzer an den Berührungsflächen	16
5.3.3 Absplitterungen und Kantenabplatzer an anderen Oberflächen	17
5.4 Risse	19
5.5 Gefügespitze	19
5.6 Ausplatzer	19
Anhang A (normativ) Auslegung von Kernen mit niedriger Bauhöhe	23
A.1 Allgemeine Auslegung	23
A.2 Auslegung von EL-Kernen	23
A.3 Auslegung von ER-Kernen	24
Anhang B (informativ) Referenzen für zulässige Absplitterungsflächen	26
Literaturhinweise	28
Bilder	
Bild 1 – EL-Planarkern mit PLT-Paarungskern	7
Bild 2 – E-Kern mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern	9
Bild 3 – ER-Kern mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern	11
Bild 4 – Beispiele von Oberflächenbeschädigungen an einem EL-Planarkern	15
Bild 5 – Beispiele von Oberflächenbeschädigungen an einem E-Kern mit niedriger Bauhöhe	15
Bild 6 – Beispiele von Oberflächenbeschädigungen an einem ER-Kern mit niedriger Bauhöhe	15
Bild 7 – Lage von Absplitterungen an einem planaren EL-Kern	16
Bild 8 – Lage von Absplitterungen an einem E-Kern mit niedriger Bauhöhe	16
Bild 9 – Lage von Absplitterungen an einem ER-Kern mit niedriger Bauhöhe	16
Bild 10 – Lage von Rissen und Ausplatzen bei planaren EL-Kernen	19
Bild 11 – Lage von Rissen und Ausplatzen bei E-Kernen mit niedriger Bauhöhe	20

	Seite
Bild 12 – Lage von Rissen und Ausplatzern bei ER-Kernen mit niedriger Bauhöhe.....	20
Bild 13 – Bezugsmaße für EL-Kerne	20
Bild 14 – Bezugsmaße für E-Kerne	21
Bild 15 – Bezugsmaße für ER-Kerne.....	22

Tabellen

Tabelle 1 – Maße von EL-Planarkernen mit PLT-Paarungskern (1 von 2)	7
Tabelle 2 – Effektive Parameterwerte und $A_{\min}$ -Werte.....	9
Tabelle 3 – Maße von E-Kernen mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern	10
Tabelle 4 – Effektive Parameterwerte und $A_{\min}$ -Werte.....	11
Tabelle 5 – Maße von ER-Kernen mit niedriger Bauhöhe und PLT-Kern	12
Tabelle 6 – Effektive Parameterwerte und $A_{\min}$ -Werte.....	13
Tabelle 7 – Flächen- und Längenreferenz für Sichtprüfungen	18
Tabelle 8 – Grenzwerte für Risse an planaren EL-Kernen.....	21
Tabelle 9 – Grenzwerte für Risse an E-Kernen mit niedriger Bauhöhe	21
Tabelle 10 – Grenzwerte für Risse an ER-Kernen mit niedriger Bauhöhe.....	22
Tabelle A.1 – Größen und Auslegungsverhältnisse für ER-Kerne	24
Tabelle B.1 – Zulässige Flächen für Absplitterungen bei planaren EL-Kernen.....	26
Tabelle B.2 – Zulässige Flächen für Absplitterungen bei E-Kernen mit niedriger Bauhöhe	27
Tabelle B.3 – Zulässige Flächen für Absplitterungen bei ER-Kernen mit niedriger Bauhöhe.....	27

Einleitung

In den heutigen DC-DC-Leistungsversorgungen werden zunehmend mehr Übertrager und Drosseln benutzt, deren Wicklung aus gedruckten Mehrlagen-Leiterplatten besteht oder deren Wicklung direkt in den Aufbau der Grundplatine integriert ist, als solche Übertrager, die konventionell mit Kupferdrähten gewickelt sind. Dieser Teil von IEC 63093 legt die bestmöglichen Formen und Maße dieser Kerne für SMD-Anwendungen sowie für Kerne fest, deren Wicklungsaufbau in der Grundplatine liegt. Die Grundplatine besitzt Ausschnitte zur Aufnahme der Ferritkerne. Dies bezeichnet man als die vollständige Integration in einer Mehrlagen-Grundplatine. Die Kernform, die in diesem Teil von IEC 63093 festgelegt wird, erfüllt die Forderung nach niedriger Bauhöhe sowie nach geringem Platzbedarf.

Die Verhältnisse zwischen den Hauptmaßen von planaren E-, ER- und EL-Kernen unterscheiden sich von denen der Standardkerne. Beispielsweise ist die Breite von Planarkernen größer, während die Gesamthöhe wesentlich kleiner ist. Die Dicke der Schenkel ist im Vergleich zu Standardkernen in den meisten Fällen auch erheblich kleiner. Aus diesem Grund führt das Konzept der festen Bezugsmaße zur Bestimmung der Länge von Rissgrenzwerten bei diesem Kerntyp zu Risslängen, die nicht annehmbar sind. In diesem Teil von IEC 63093 wird eine andere Herangehensweise gewählt, bei der die Risslänge auf die Maße der Oberfläche bezogen wird, auf welcher der Riss auftritt.

Bei Planarkernen versagt ebenso das Konzept zur Bestimmung der maximalen Fläche von Absplitterungen in Bezug auf die gesamte Berührungsfläche. Die Außenschenkel von Planarkernen sind wesentlich dünner als die von Standardkernen, wodurch sich die Überdeckung und das Verkleben schwieriger gestalten. Eine einzige Absplitterung der maximalen Größe am Außenschenkel kann die Funktionalität des Kernsatzes gefährden. Als Bezugswert wird in dieser Norm deshalb die Berührungsfläche verwendet, an der die Absplitterung auftritt.

Die Wicklungen von Planarkernen sind häufig Leiterplatten, die auf die inneren Oberflächen der Planarkerne geklebt werden. Aus diesem Grund ist für die inneren Oberflächen der Planarkerne eine bessere Qualität als für die inneren Oberflächen von Standardkernen notwendig. Dies wurde mit der Verringerung der maximal zulässigen Fläche von Ausplatzern an den inneren Oberflächen berücksichtigt.

Ferritkerne – Richtlinien zu Maßen und Grenzen von Oberflächenbeschädigungen – Teil 9: Planarkerne

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 63093 legt die Formen und Maße von Ferritkernen für induktive Bauelemente (Übertrager und Drosseln) fest, bei denen die Wicklung durch eine Mehrlagen-Leiterplatte aufgebaut ist oder deren Wicklung in die Grundplatte integriert ist und deren effektive Parameterwerte in Berechnungen verwendet werden. Dieser Teil von IEC 63093 enthält einen Leitfaden für die zulässigen Grenzwerte von Oberflächenbeschädigungen, die auch auf Planarkerne anwendbar sind.

Die vorliegende Norm wird als Rahmenspezifikation angesehen, die für Vereinbarungen über zulässige Oberflächenbeschädigungen zwischen Ferritkernherstellern und Kunden geeignet ist.

Eine generelle Betrachtung der Grundlage für die Konstruktion dieser Gruppe von Kernen wird in Anhang A gegeben.

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).

IEC 60205, *Calculation of the effective parameters of magnetic piece parts*

IEC 60401-1, *Terms and nomenclature for cores made of magnetically soft ferrites – Part 1: Terms used for physical irregularities*

IEC 60424-1, *Ferrite cores – Guidelines on the limits of surface irregularities – Part 1: General specification*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60401-1 und IEC 60424-1.

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

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

4 Primäre Maße

4.1 Form und Maße von Planarkernen

Die Hauptformen und -maße müssen den folgenden Bildern und Tabellen entsprechen.

Die Hauptform, die Maße und die Parameter von EL-Kernen werden angegeben in:

Bild 1 – EL-Planarkern und PLT-Paarungskern;

Tabelle 1 – Maße von EL-Planarkernen und PLT-Paarungskernen;

Tabelle 2 – Effektive Parameterwerte und $A_{\min}$ -Werte.

Die Hauptform, die Maße und Parameter für E-Kerne mit niedriger Bauhöhe werden angegeben in:

Bild 2 – E-Kerne mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern;

Tabelle 3 – Maße von E-Kernen mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern;

Tabelle 4 – Effektive Parameterwerte und $A_{\min}$ -Werte.

Die Hauptform, die Maße und Parameter für ER-Kerne mit niedriger Bauhöhe werden angegeben in:

Bild 3 – ER-Kerne mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern;

Tabelle 5 – Maße von ER-Kernen mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern;

Tabelle 6 – Effektive Parameterwerte und $A_{\min}$ -Werte.

Zur Erleichterung des Vergleichs von wesentlichen physikalischen Attributen bei unterschiedlichen Kernformen wurde eine einheitliche Maßbezeichnung gewählt.

4.2 Maße und effektive Parameter von EL-Planarkernen mit PLT-Paarungskern

Hinsichtlich der Definitionen effektiver Parameter und ihrer Berechnung muss auf IEC 60205 verwiesen werden.

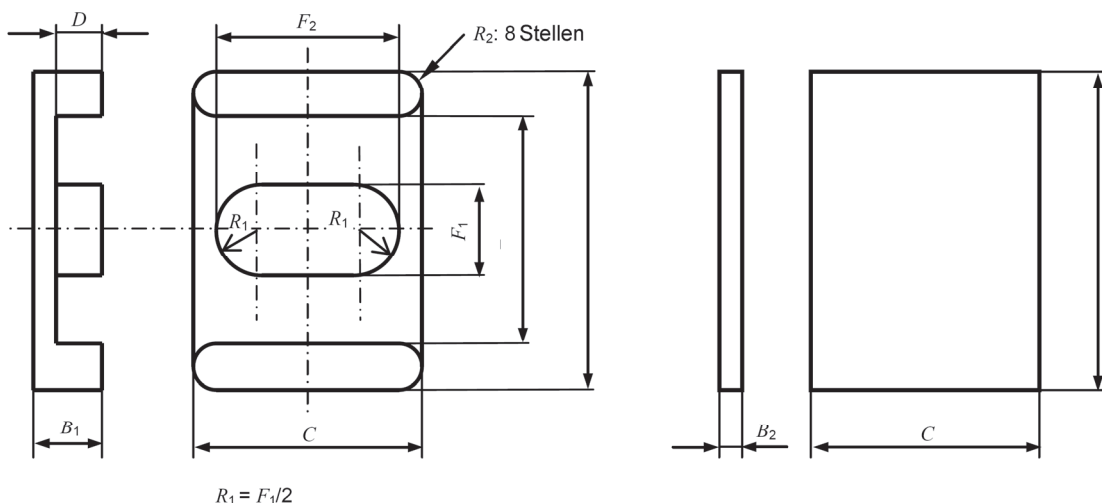


Bild 1 – EL-Planarkern mit PLT-Paarungskern

Tabelle 1 – Maße von EL-Planarkernen mit PLT-Paarungskern (1 von 2)

		Maße in Millimeter								
Größe		A	B ₁	B ₂	C	D	E	F ₁	F ₂	R ₂
EL11 × 2,0	min.	10,80	1,91		8,60	0,90	8,97	2,68	6,25	0,3
	max.	11,20	2,11		9,00	1,10	9,37	2,88	6,55	
EL11 × 3,0	min.	10,80	2,91		8,60	1,90	8,97	2,68	6,25	0,3
	max.	11,20	3,11		9,00	2,10	9,37	2,88	6,55	
PLT11 × 1,0	min.	10,80		0,96	8,60					
	max.	11,20		1,06	9,00					
EL13 × 2,2	min.	12,75	2,09		10,20	0,90	10,63	3,19	7,41	0,3
	max.	13,25	2,29		10,60	1,10	11,03	3,39	7,71	
EL13 × 3,2	min.	12,75	3,09		10,20	1,90	10,63	3,19	7,41	0,3
	max.	13,25	3,29		10,60	2,10	11,03	3,39	7,71	

Tabelle 1 (2 von 2)

Größe		<i>A</i>	<i>B</i> ₁	<i>B</i> ₂	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i> ₁	<i>F</i> ₂	<i>R</i> ₂
PLT13 × 1,2	min.	12,75		1,14	10,20					
	max.	13,25		1,24	10,60					
EL15,5 × 2,9	min.	15,20	2,82		12,15	1,40	12,67	3,82	8,81	0,3
	max.	15,80	3,02		12,65	1,60	13,17	4,02	9,21	
EL15,5 × 4,4	min.	15,20	4,32		12,15	2,90	12,67	3,82	8,81	0,3
	max.	15,80	4,52		12,65	3,10	13,17	4,02	9,21	
PLT15,5 × 1,4	min.	15,20		1,32	12,15					
	max.	15,80		1,52	12,65					
EL18 × 3,7	min.	17,70	3,55		14,15	1,90	14,70	4,45	10,27	0,3
	max.	18,30	3,75		14,65	2,10	15,30	4,65	10,67	
EL18 × 5,7	min.	17,70	5,55		14,15	3,85	14,70	4,45	10,27	0,3
	max.	18,30	5,75		14,65	4,15	15,30	4,65	10,67	
PLT18 × 1,7	min.	17,70		1,55	14,15					
	max.	18,30		1,75	14,65					
EL20 × 3,8	min.	19,65	3,73		15,70	1,90	16,37	4,91	11,43	0,5
	max.	20,35	3,93		16,30	2,10	16,97	5,21	11,83	
EL20 × 5,8	min.	19,65	5,68		15,70	3,85	16,37	4,91	11,43	0,5
	max.	20,35	5,98		16,30	4,15	16,97	5,21	11,83	
PLT20 × 1,8	min.	19,65		1,73	15,70					
	max.	20,35		1,93	16,30					
EL22 × 4,0	min.	21,60	3,92		17,30	1,90	17,98	5,41	12,54	0,5
	max.	22,40	4,12		17,90	2,10	18,68	5,71	13,04	
EL22 × 6,0	min.	21,60	5,87		17,30	3,85	17,98	5,41	12,54	0,5
	max.	22,40	6,17		17,90	4,15	18,68	5,71	13,04	
PLT22 × 2,0	min.	21,60		1,92	17,30					
	max.	22,40		2,12	17,90					
EL25 × 4,3	min.	24,55	4,19		19,65	1,90	20,48	6,17	14,29	0,5
	max.	25,45	4,39		20,35	2,10	21,18	6,47	14,79	
EL25 × 6,3	min.	24,55	6,14		19,65	3,85	20,48	6,17	14,29	0,5
	max.	25,45	6,44		20,35	4,15	21,18	6,47	14,79	
PLT25 × 2,3	min.	24,55		2,19	19,65					
	max.	25,45		2,39	20,35					

Tabelle 2 – Effektive Parameterwerte und $A_{\min}$ -Werte

Größe	C_1 mm ⁻¹	C_2 mm ⁻³	l_e mm	A_e mm ²	V_e mm ³	$A_{\min}^a$ mm ²	Bemerkungen
EL-EL11 × 4,0	0,826 45	49,923 × 10 ⁻³	13,7	16,5	226	15,9	Die Kombination EL-EL gilt für die Größenbezeichnung von zwei EL-Kernen mit geringerer Höhe.
EL-EL13 × 4,4	0,666 66	28,815 × 10 ⁻³	15,4	23,1	357	22,4	
EL-EL15,5 × 5,8	0,596 74	18,143 × 10 ⁻³	19,6	32,9	646	31,9	
EL-EL18 × 7,3	0,538 30	12,162 × 10 ⁻³	23,8	44,3	1 050	43,0	
EL-EL20 × 7,7	0,468 64	8,586 6 × 10 ⁻³	25,6	54,6	1 400	52,9	
EL-EL22 × 8,0	0,412 80	6,231 4 × 10 ⁻³	27,3	66,2	1 810	64,2	
EL-EL25 × 8,6	0,350 34	4,094 2 × 10 ⁻³	30,0	85,6	2 570	83,0	
EL-PLT11 × 4,0	0,826 45	49,943 × 10 ⁻³	13,7	16,5	226	15,9	Die Kombination EL-PLT gilt jeweils für die Größenbe- zeichnung eines EL-Kerns mit größerer Höhe mit einem PLT- Paarungskern.
EL-PLT13 × 4,4	0,666 66	28,815 × 10 ⁻³	15,4	23,1	357	22,4	
EL-PLT15,5 × 5,8	0,569 74	18,143 × 10 ⁻³	19,6	32,9	646	31,9	
EL-PLT18 × 7,3	0,538 30	12,162 × 10 ⁻³	23,8	44,3	1 050	43,0	
EL-PLT20 × 7,7	0,468 64	8,586 6 × 10 ⁻³	25,6	54,6	1 400	52,9	
EL-PLT22 × 8,0	0,412 80	6,231 4 × 10 ⁻³	27,3	66,2	1 810	64,2	
EL-PLT25 × 8,6	0,350 34	4,094 2 × 10 ⁻³	30,0	85,6	2 570	83,0	
EL-PLT11 × 3,0	0,701 76	42,170 × 10 ⁻³	11,7	16,6	194	15,9	
EL-PLT13 × 3,4	0,577 71	24,857 × 10 ⁻³	13,4	23,2	312	22,4	
EL-PLT15,5 × 4,3	0,502 96	15,212 × 10 ⁻³	16,6	33,1	550	31,9	
EL-PLT18 × 5,3	0,445 54	10,011 × 10 ⁻³	19,8	44,5	882	43,0	
EL-PLT20 × 5,7	0,392 32	7,167 9 × 10 ⁻³	21,6	54,9	1 180	52,9	
EL-PLT22 × 6,0	0,350 61	5,264 5 × 10 ⁻³	23,4	66,6	1 560	64,2	
EL-PLT25 × 6,6	0,302 22	3,515 6 × 10 ⁻³	26,0	86,0	2 230	83,0	

^a Zur Definition von $A_{\min}$ siehe IEC 60205, 4.2.

4.3 Maße und effektive Parameter von E-Kernen mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern

Hinsichtlich der Definitionen effektiver Parameter und ihrer Berechnung muss auf IEC 60205 verwiesen werden.

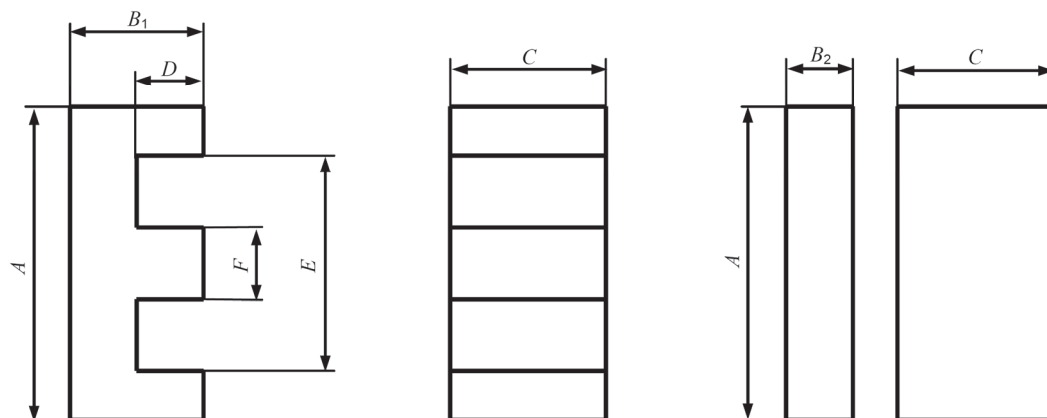


Bild 2 – E-Kern mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern

Tabelle 3 – Maße von E-Kernen mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern

Maße in Millimeter

Größe		<i>A</i>	<i>B</i> ₁	<i>B</i> ₂	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
E14 × 3,5 × 5	min.	13,70	3,40		4,90	1,90	10,75	2,95
	max.	14,30	3,60		5,10	2,10	11,25	3,05
PLT14 × 1,5 × 5	min.	13,70		1,40	4,90			
	max.	14,30		1,60	5,10			
E18 × 4 × 10	min.	17,65	3,90		9,80	1,90	13,70	3,90
	max.	18,35	4,10		10,20	2,10	14,30	4,10
PLT18 × 2 × 10	min.	17,65		1,90	9,80			
	max.	18,35		2,10	10,20			
E22 × 6 × 16	min.	21,40	5,60		15,50	3,10	16,40	4,90
	max.	22,20	5,80		16,10	3,30	17,20	5,10
PLT22 × 2,5 × 16	min.	21,40		2,40	15,50			
	max.	22,20		2,60	16,10			
E32 × 6 × 20	min.	31,10	6,20		19,90	2,95	24,90	6,20
	max.	32,40	6,50		20,75	3,40	26,10	6,50
PLT32 × 3 × 20	min.	31,10		3,00	19,90			
	max.	32,40		3,35	20,75			
E38 × 8 × 25	min.	37,30	8,10		24,85	4,30	30,20	7,40
	max.	38,90	8,40		25,95	4,60	31,40	7,80
PLT38 × 4 × 25	min.	37,30		3,65	24,85			
	max.	38,90		3,95	25,95			
E43 × 10 × 28	min.	42,30	9,35		27,30	5,25	34,70	7,90
	max.	44,10	9,65		28,50	5,55	36,30	8,30
PLT43 × 4 × 28	min.	42,30		3,95	27,30			
	max.	44,10		4,25	28,50			
E58 × 11 × 38	min.	57,20	10,35		37,30	6,35	50,00	7,90
	max.	59,60	10,75		38,90	6,65	52,20	8,30
PLT58 × 4 × 38	min.	57,20		3,85	37,30			
	max.	59,60		4,25	38,90			
E64 × 10 × 50	min.	62,70	10,05		49,70	4,95	52,50	10,00
	max.	65,30	10,35		51,90	5,25	54,70	10,40
PLT64 × 5 × 50	min.	62,70		4,95	49,70			
	max.	65,30		5,25	51,90			
E102 × 20 × 38	min.	100,0	20,10		36,50	12,90	85,00	13,70
	max.	104,0	20,50		38,50	13,40	88,60	14,30
PLT102 × 7 × 38	min.	100,0		6,95	36,50			
	max.	104,0		7,35	38,50			

Tabelle 4 – Effektive Parameterwerte und $A_{\min}$ -Werte

Größe	C_1 mm ⁻¹	C_2 mm ⁻³	l_e mm	A_e mm ²	V_e mm ³	$A_{\min}^a$ mm ²	Bemerkungen
E-E14	1,380 8	92,055 × 10 ⁻³	20,7	15,0	311	15,0	Die Kombination E-E
E-E18	0,607 08	15,177 × 10 ⁻³	24,3	40,0	971	40,0	
E-E22	0,410 81	5,200 1 × 10 ⁻³	32,5	79,0	2 560	79,0	
E-E32	0,324 85	2,525 5 × 10 ⁻³	41,8	129	5 370	127	
E-E38	0,276 13	1,443 9 × 10 ⁻³	52,8	191	10 100	185	Die Kombination E-E
E-E43	0,274 13	1,219 7 × 10 ⁻³	61,6	225	13 800	215	
E-E58	0,269 43	0,893 10 × 10 ⁻³	81,3	302	24 500	278	
E-E64	0,153 67	0,295 56 × 10 ⁻³	79,9	520	41 500	518	
E-E102	0,273 88	0,506 86 × 10 ⁻³	148	540	80 000	525	
E-PLT14	1,114 2	74,277 × 10 ⁻³	16,7	15,0	251	15,0	Die Kombination E-PLT
E-PLT18	0,507 08	12,677 × 10 ⁻³	20,3	40,0	811	40,0	
E-PLT22	0,329 80	4,174 6 × 10 ⁻³	26,1	79,0	2 060	79,0	
E-PLT32	0,275 28	2,138 6 × 10 ⁻³	35,4	129	4 560	127	
E-PLT38	0,229 08	1,195 0 × 10 ⁻³	43,9	192	8 420	185	
E-PLT43	0,225 10	0,996 95 × 10 ⁻³	50,8	226	11 500	214	
E-PLT58	0,225 00	0,740 83 × 10 ⁻³	68,3	304	20 800	278	
E-PLT64	0,134 18	0,258 30 × 10 ⁻³	70,0	519	36 200	518	
E-PLT102	0,225 76	0,418 68 × 10 ⁻³	122	539	65 600	525	
ANMERKUNG Bei den Werten fand der Einfluss der Radien keine Berücksichtigung. Sie können jedoch einen gewissen Einfluss auf das Ergebnis der Berechnung haben. Wie in IEC 60205 beschrieben, können sie in die Gleichungen aufgenommen werden.							
a Zur Definition von $A_{\min}$ siehe IEC 60205, 4.2.							

4.4 Maße und effektive Parameter von ER-Kernen mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern

Hinsichtlich der Definitionen effektiver Parameter und ihrer Berechnung muss auf IEC 60205 verwiesen werden.

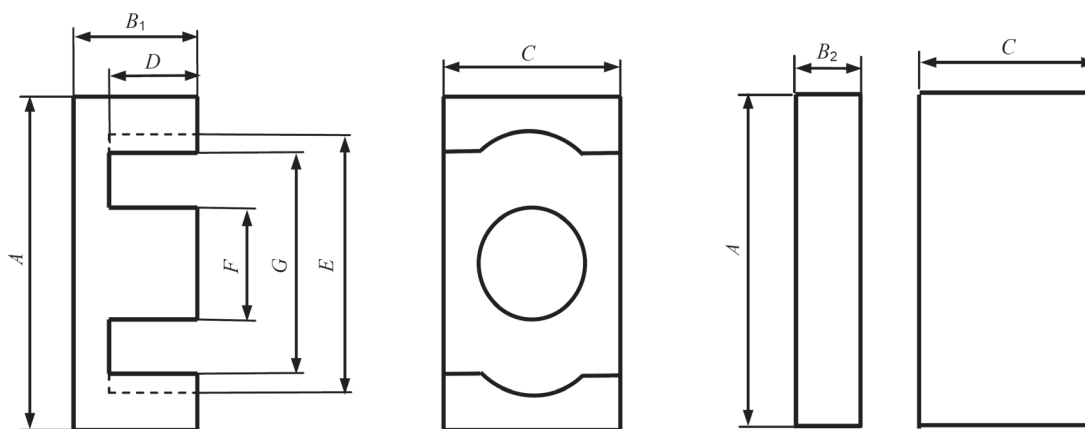


Bild 3 – ER-Kern mit niedriger Bauhöhe und PLT-Paarungskern

Tabelle 5 – Maße von ER-Kernen mit niedriger Bauhöhe und PLT-Kern (1 von 2)

Maße in Millimeter

Größe		A	B ₁	B ₂	C	D	E	F	G
ER9,5 × 2,5 × 5	min.	9,15	2,375		4,80	1,60	7,50	3,25	7,00
	max.	9,55	2,525		5,00	1,75	7,75	3,55	7,40
PLT9,5 × 1 × 5	min.	9,15		0,70	4,80				
	max.	9,55		0,85	5,00				
ER11 × 2,5 × 6	min.	10,65	2,375		5,80	1,50	8,70	4,00	7,90
	max.	11,00	2,525		6,00	1,65	9,00	4,25	8,30
PLT11 × 1 × 6	min.	10,65		0,80	5,80				
	max.	11,00		0,95	6,00				
ER13 × 3 × 9	min.	12,5	2,775		8,45	1,625	10,9	4,85	8,75
	max.	13,1	2,925		8,95	1,875	11,5	5,15	9,35
PLT13 × 1 × 9	min.	12,5		1,00	8,45				
	max.	13,1		1,20	8,95				
ER14,5 × 3 × 7	min.	14,30	2,90		6,60	1,55	11,6	4,60	11,6
	max.	14,70	3,00		6,80	1,75	12,0	4,80	12,0
PLT14,5 × 1 × 7	min.	14,30		1,20	6,60				
	max.	14,70		1,40	6,80				
ER18 × 3 × 10	min.	17,65	3,05		9,5	1,50	15,3	6,05	13,5
	max.	18,35	3,25		9,9	1,70	15,9	6,35	14,1
PLT18 × 1,5 × 10	min.	17,65		1,45	9,5				
	max.	18,35		1,65	9,9				
ER20 × 6 × 14	min.	19,65	6,20		13,7	3,95	17,65	8,65	12,51
	max.	20,35	6,40		14,3	4,25	18,35	8,95	13,21
PLT20 × 2 × 14	min.	19,65		2,25	13,7				
	max.	20,35		2,35	14,3				
ER23 × 3,6 × 13	min.	22,75	3,50		12,25	1,50	19,8	7,8	17,5
	max.	23,65	3,70		12,75	1,70	20,6	8,2	18,2
ER23 × 5 × 13	min.	22,75	5,00		12,25	3,00	19,8	7,8	17,5
	max.	23,65	5,20		12,75	3,20	20,6	8,2	18,2
PLT23 × 2 × 13	min.	22,75		1,90	12,25				
	max.	23,65		2,10	12,75				
ER25 × 8 × 18	min.	24,6	7,90		17,7	5,00	21,6	10,8	14,5
	max.	25,4	8,10		18,3	5,30	22,4	11,2	14,9
PLT25 × 3 × 18	min.	24,6		2,75	17,7				
	max.	25,4		2,95	18,3				
ER25 × 6 × 15	min.	24,5	5,40		14,5	3,00	21,3	9,20	18,3
	max.	25,5	5,60		15,1	3,20	22,1	9,60	18,7
PLT25 × 2,4 × 15	min.	24,5		2,30	14,5				
	max.	25,5		2,50	15,1				
ER25 × 6 × 18	min.	24,6	5,55		17,7	3,05	21,6	10,8	14,5
	max.	25,4	5,65		18,3	3,35	22,4	11,2	14,9

Tabelle 5 (2 von 2)

Maße in Millimeter

Größe		A	B ₁	B ₂	C	D	E	F	G
PLT25 × 2 × 18	min.	24,6		2,35	17,7				
	max.	25,4		2,45	18,3				
ER30 × 8 × 20	min.	29,6	7,85		19,7	5,10	25,6	10,8	19,05
	max.	30,4	8,15		20,3	5,50	26,4	11,2	19,85
PLT30 × 3 × 20	min.	29,6		2,60	19,7				
	max.	30,4		2,80	20,3				
ER32 × 5 × 21	min.	31,4	5,00		20,6	2,6	29,2	11,0	23,0
	max.	32,6	5,20		21,4	2,8	30,2	11,4	24,2
PLT32 × 2 × 21	min.	31,4		2,3	20,6				
	max.	32,6		2,5	21,4				
ER32 × 6 × 25	min.	31,65	5,84		25,0	2,65	26,8	12,15	26,8
	max.	32,75	6,13		25,8	2,91	27,6	12,55	27,6
PLT32 × 3 × 25	min.	31,65		3,14	25,0				
	max.	32,75		3,34	25,8				
ER35 × 10 × 26	min.	34,6	9,90		25,6	5,00	29,6	14,1	26,4
	max.	35,4	10,1		26,4	5,30	30,4	14,7	27,5
PLT35 × 5 × 26	min.	34,6		4,75	25,6				
	max.	35,4		4,95	26,4				
ER40 × 10 × 28	min.	39,6	9,90		27,6	5,00	34,6	14,6	31,5
	max.	40,4	10,1		28,4	5,30	35,4	15,2	32,5
PLT40 × 5 × 28	min.	39,6		4,75	27,6				
	max.	40,4		4,95	28,4				

Tabelle 6 – Effektive Parameterwerte und A_{min}-Werte (1 von 2)

Größe	C ₁ mm ⁻¹	C ₂ mm ⁻³	l _e mm	A _e mm ²	V _e mm ³	A _{min} ^a mm ²	Bemerkungen
ER9,5 × 2,5 × 5	1,749 4	206,64 × 10 ⁻³	14,8	8,47	125	7,60	Die Kombination ER-ER
ER11 × 2,5 × 6	1,310 6	111,23 × 10 ⁻³	15,4	11,8	182	10,3	
ER13 × 3 × 9	0,926 09	46,376 × 10 ⁻³	18,5	20,0	369	19,1	
ER14,5 × 3 × 7	1,133 5	64,620 × 10 ⁻³	19,9	17,5	349	17,3	
ER18 × 3 × 10	0,746 41	24,539 × 10 ⁻³	22,7	30,4	691	30,1	
ER20 × 6 × 14	0,578 88	9,741 4 × 10 ⁻³	34,4	59,4	2 040	55,4	
ER23 × 3,6 × 13	0,545 25	10,828 × 10 ⁻³	27,5	50,4	1 380	50,0	
ER23 × 5 × 13	0,660 31	13,059 × 10 ⁻³	33,4	50,6	1 690	50,0	
ER25 × 6 × 15	0,497 16	7,030 4 × 10 ⁻³	35,2	70,7	2 490	69,4	
ER25 × 6 × 18	0,374 11	4,070 1 × 10 ⁻³	34,4	91,9	3 160	86,4	
ER30 × 8 × 20	0,440 78	4,094 1 × 10 ⁻³	47,5	108	5 110	95,0	
ER32 × 5 × 21	0,400 06	3,985 5 × 10 ⁻³	40,2	100	4 030	98,5	

Tabelle 6 (2 von 2)

Größe	C_1 mm ⁻¹	C_2 mm ⁻³	l_e mm	A_e mm ²	V_e mm ³	$A_{\min}^a$ mm ²	Bemerkungen
ER32 × 6 × 25	0,300 89	2,099 3 × 10 ⁻³	43,1	143	6 180	121	
ER35 × 10 × 27	0,274 12	1,372 5 × 10 ⁻³	54,7	200	10 900	163	
ER40 × 10 × 28	0,272 71	1,254 8 × 10 ⁻³	59,3	217	12 900	174	
ER9,5 × 2,5 × 5 / PLT9,5 × 1 × 5	1,394 3	168,95 × 10 ⁻³	11,5	8,25	95,0	7,60	Die Kombination ER-PLT
ER11 × 2,5 × 6 / PLT11 × 1 × 6	1,082 4	94,686 × 10 ⁻³	12,4	11,4	141	10,3	
ER13 × 3 × 9 / PLT13 × 1 × 9	0,760 78	38,520 × 10 ⁻³	15,0	19,8	297	19,1	
ER14,5 × 3 × 7 / PLT14,5 × 1 × 7	0,947 19	54,097 × 10 ⁻³	16,6	17,5	290	17,3	
ER18 × 3 × 10 / PLT18 × 1,5 × 10	0,643 27	21,212 × 10 ⁻³	19,5	30,3	592	30,1	
ER20 × 6 × 14 / PLT20 × 2 × 14	0,433 67	7,153 7 × 10 ⁻³	26,3	60,6	1 590	55,4	
ER23 × 3,6 × 13 / PLT23 × 2 × 13	0,480 86	9,557 1 × 10 ⁻³	24,2	50,3	1 220	50,0	
ER23 × 5 × 13 / PLT23 × 2 × 13	0,539 38	10,699 × 10 ⁻³	27,2	50,4	1 370	50,0	
ER25 × 6 × 15 / PLT25 × 2,4 × 15	0,413 16	5,888 5 × 10 ⁻³	29,0	70,2	2 030	69,4	
ER25 × 6 × 18 / PLT25 × 2 × 18	0,309 27	3,412 1 × 10 ⁻³	28,0	90,6	2 540	86,4	
ER30 × 8 × 20 / PLT30 × 3 × 20	0,345 32	3,210 0 × 10 ⁻³	37,1	108	4 000	95,0	
ER32 × 5 × 21 / PLT32 × 2 × 21	0,346 04	3,444 8 × 10 ⁻³	34,8	100	3 490	98,5	
ER32 × 6 × 25 / PLT32 × 3 × 25	0,255 65	1,731 3 × 10 ⁻³	37,7	148	5 570	121	
ER35 × 10 × 26 / PLT35 × 5 × 26	0,214 13	1,022 2 × 10 ⁻³	44,9	209	9 400	163	
ER40 × 10 × 28 / PLT40 × 5 × 28	0,216 83	0,950 50 × 10 ⁻³	49,5	228	11 300	174	
ANMERKUNG Bei den Werten fand der Einfluss der Radien keine Berücksichtigung. Sie können jedoch einen gewissen Einfluss auf das Ergebnis der Berechnung haben. Wie in IEC 60205 beschrieben, können sie in die Gleichungen aufgenommen werden.							
a Zur Definition von $A_{\min}$ siehe IEC 60205, 4.2.							

5 Grenzwerte von Oberflächenbeschädigungen

5.1 Allgemeines

Oberflächenbeschädigungen sind in IEC 60424-1 festgelegt.

5.2 Beispiele von Oberflächenbeschädigungen

Bild 4 zeigt verschiedene Beispiele von Oberflächenbeschädigungen an einem EL-Kern.

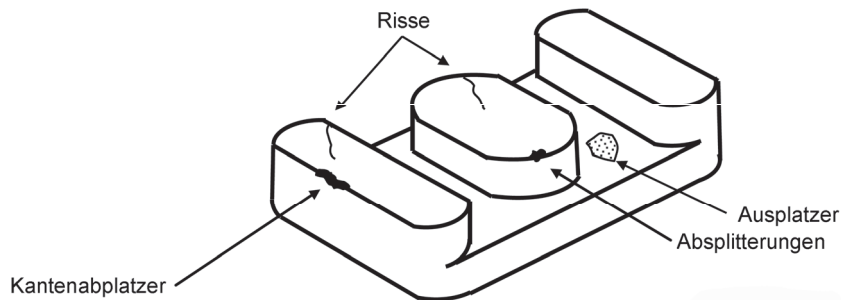


Bild 4 – Beispiele von Oberflächenbeschädigungen an einem EL-Planarkern

Bild 5 zeigt verschiedene Beispiele von Oberflächenbeschädigungen an einem E-Kern.

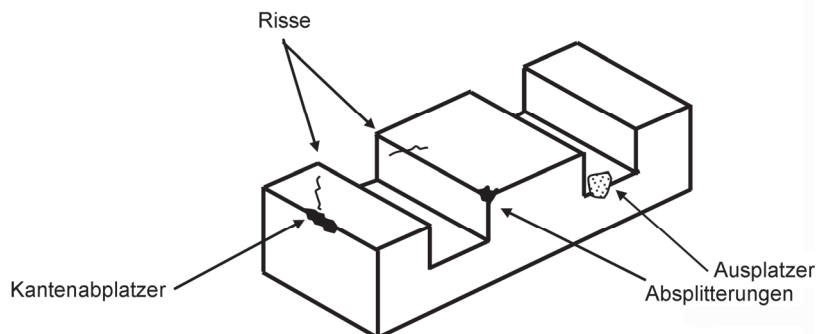


Bild 5 – Beispiele von Oberflächenbeschädigungen an einem E-Kern mit niedriger Bauhöhe

Bild 6 zeigt verschiedene Beispiele von Oberflächenbeschädigungen an einem ER-Planarkern.

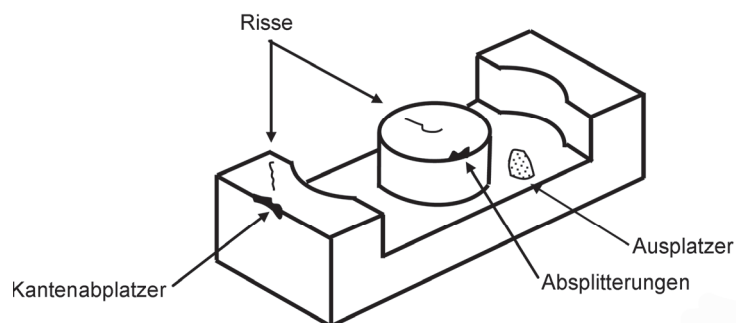


Bild 6 – Beispiele von Oberflächenbeschädigungen an einem ER-Kern mit niedriger Bauhöhe

5.3 Absplitterungen und Kantenabplatzer

5.3.1 Allgemeines

In Bild 7, Bild 8 und Bild 9 werden Absplitterungen und Kantenabplatzer dargestellt.

5.3.2 Abplatzer und Kantenabplatzer an den Berührungsflächen

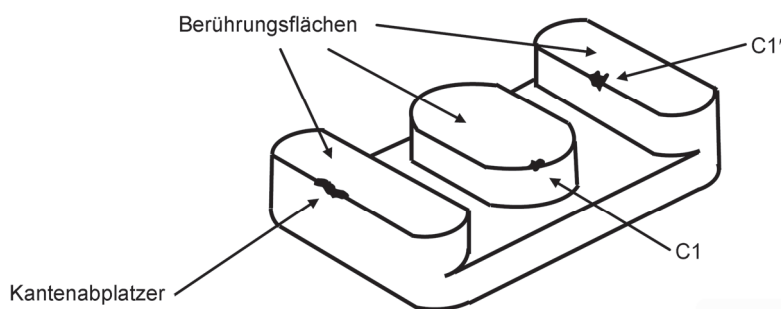


Bild 7 – Lage von Absplitterungen an einem planaren EL-Kern

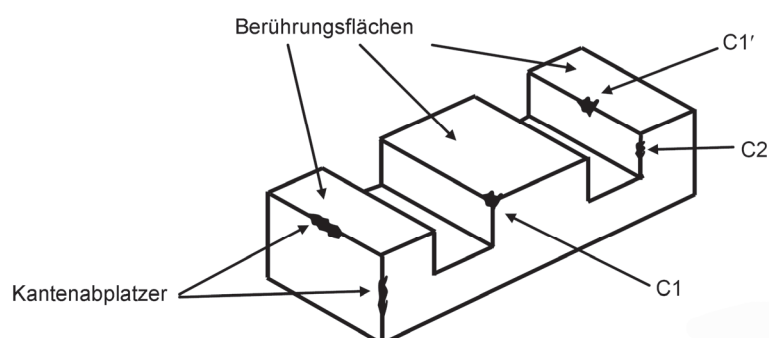


Bild 8 – Lage von Absplitterungen an einem E-Kern mit niedriger Bauhöhe

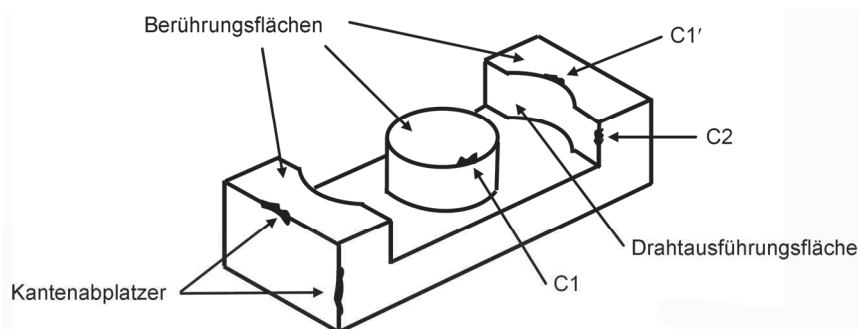


Bild 9 – Lage von Absplitterungen an einem ER-Kern mit niedriger Bauhöhe

Die Fläche von Absplitterungen, die sich an den Berührungsflächen befinden (Beschädigungen C1 und C1' in Bild 7, Bild 8 und Bild 9), darf die folgenden Grenzwerte nicht überschreiten:

- Die zusammengefasste Fläche der Absplitterungen muss kleiner als 4 % der betreffenden Berührungsfläche sein. Die Berührungsfläche jedes äußeren Schenkels und Mittelbutzens wird separat berücksichtigt. Die Mindestfläche wird als $0,5 \text{ mm}^2$ angesetzt um mit bloßem Auge bestimmbar zu sein;

- die Gesamtlänge der Kantenabplatzer muss weniger als 25 % des Umfangs der entsprechenden Kontaktfläche betragen.

5.3.3 Absplitterungen und Kantenabplatzer an anderen Oberflächen

- Die zulässigen Absplitterungsflächen werden im Vergleich zu den Grenzwerten für die gesamten Kontaktflächen verdoppelt;
- die Gesamtfläche der Kantenabplatzer muss kleiner als 25 % des Umfangs der kleineren angrenzenden Oberfläche sein;
- Absplitterungen und Kantenabplatzer an den Innenkanten der Drahtausführungsfläche sind nicht zulässig (Beschädigungen C2 in Bild 8 und Bild 9).

Flächen- und Längenreferenzen für Sichtprüfungen sind in Tabelle 7 enthalten.