

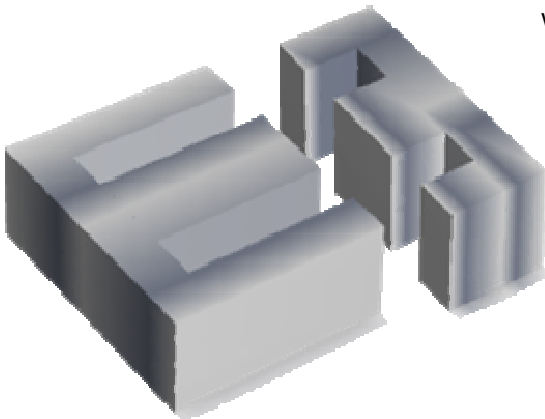
Informationsschrift EK Blechpakete

aus MUMETALL[®], PERMENORM[®] und TRAFOPERM[®]

Vorwort

Die SEKELS GmbH ist der exklusive Vertriebspartner der VACUUMSCHMELZE GmbH & Co. KG für Blechpakete aus NiFe – Legierungen (MUMETALL[®], VACOPERM[®], PERMENORM[®]) und SiFe (TRAFOPERM[®]).

Blechpakete werden durch Verkleben, Verschweißen oder „Knüpfen“ von Einzelblechen (direkte mechanische Verbindung) als kompakter Kern hergestellt. Dies ermöglicht in Verbindung mit Spulenkörpern eine schnelle und kostengünstige Montage. Plangeschliffene Blechpakete werden bei Forderungen nach hohen AL-Werten angeboten (auch wenn im Vergleich zu wechselseitig geschichteten Kernblechen gewisse Abstriche gemacht werden müssen). Durch einen eingeschliffenen Luftspalt können die Permeabilitäts- bzw. AL-Werte eng toleriert werden, z.B. für Anwendungen mit Gleichstrom-Vorbelastung oder eng tolerierten Induktivitätswerten.



Blechpakete sind nach DIN EN 61021 in einer Vielzahl von Typen und Typenreihen genormt. Besonders vorteilhaft sind die aus EE-Kernblechen zusammengesetzten EK-Typen mit quadratischer Grundfläche und quadratischem Querschnitt des Mittelsteges. Das Verhältnis des gesamten Kern-Querschnitts zur Wickelfläche (Wickelraum) beträgt 1:1,55. Alle EK-Typen sind geometrisch ähnlich aufgebaut.

Neben den DIN-Typen bietet die SEKELS GmbH Schnitte und Blechpakete aus eigener Fertigung in Sonderabmessungen nach Kundenspezifikation an, von Prototypen bis zu Serienstückzahlen.

Werkstoffe und Abmessungen

Im weiten Spektrum der weichmagnetischen Werkstoffe für Transformatoren und Drosseln schließen die bewährten NiFe-Legierungen die Lücke zwischen den Silizium-Eisen-Legierungen (Trafobleche) für 50 Hz-Anwendungen und den Ferriten, Pulververbundlegierungen und nanokristallinen Legierungen für höherfrequente Anwendungen. NiFe-Legierungen sind erste Wahl bei hohen Anforderungen an Permeabilität/Induktivität, Ummagnetisierungsverluste oder z.B. dem Klirrfaktor. SiFe-Legierungen werden z.B. für Drosseln und Übertrager mit tolerierten A_L -Werten und magnetischer Vorbelastung eingesetzt.

Die Grundeigenschaften der wesentlichen Werkstoffe für Kernbleche und Blechpakete sind in Tabelle 1 aufgeführt. Dabei ist zu beachten, dass die Werte für Permeabilität und Koerzitivfeldstärke an optimal geglähten Ringen gemessen werden. In der Praxis müssen davon durch Bearbeitung und Geometrie Abstriche gemacht werden. Praxiswerte sind in den entsprechenden Magnetqualitäten festgelegt (siehe Kapitel Magnetqualität).

Tabelle 1: Werkstoffeigenschaften weichmagnetischer Legierungen für Blechpakete

Legierung	Zusammensetzung	μ_r (0,4 A/m, 50 Hz)	$H_{c, stat}$ [A/m]	B_s [T]	T_c [°C]	Dichte [g/cm³]
MUMETALL®	80 % NiFe	ca. 30000	3	0,8	400	8,7
VACOPERM 100®	80 % NiFe	ca. 60000	2	0,78	400	8,7
PERMENORM 5000 H2®	50 % NiFe	ca. 10000	10	1,55	440	8,25
TRAFOPERM N2®	3 % SiFe	ca. 1600 (1,2 A/m)	25	2,03	750	7,65

Tabelle 2: Nenn-Abmessungen EK-Typenreihe

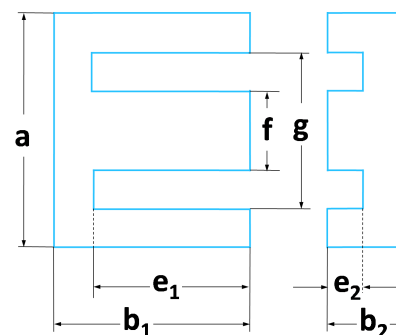
DIN-Typ	a	b1	b2	b3	e1	e2	e3	f	g	h _{p,min}			
Banddicke (mm)										0,1	0,2	0,35	
EK 12,6	12,6	8,6	4	12,6	6,7	2,1	8,8	-	3,8	8,8	3,8	3,8	-
EK 16	16	11	5	16	8,6	2,6	11,2		4,8	11,2	4,8	4,8	
EK 20	20	14	6	20	11	3	-	14	6	14	6	6	6
EK 25	25	17	8	25	13,2	4,2	-	17,4	7,6	17,4	7,6	7,6	7,6
EK 25 L	25	17	17	34	13,2	13,2	-	26,4	7,6	17,4	7,6	7,6	7,6
EK 32	32	22	10	32	17,2	5,2	-	22,4	9,6	22,4	9,6	9,6	9,6
EK 32L	32	22	22	44	17,2	17,2	-	34,4	9,6	22,4	9,6	9,6	9,6
EK 40	40	28	12	40	22	6	-	28	12	28	12	12	12
EK 40L	40	28	28	56	22	22	-	44	12	28	12	12	12
Mass- toleranzen	± 1/2 IT13	-	-	± 1/2 IT14	-	-	± 1/2 IT13	± 1/2 IT14	± IT11	± 1/2 IT12	0/- IT13	0/- IT14	0/- IT15

Bezeichnungen siehe nebenstehende Zeichnung.

h_p ist die (Stapel)-Höhe des Blechpaketes.

b3 = b1 + b2

e3 = e1 + e2



Magnetqualität

In der Magnetqualität werden die zulässigen magnetischen Grenzwerte sowie Prüfbedingungen festgelegt. Zu unterscheiden sind Standard-Magnetqualitäten für Blechpakete ohne und mit Luftspalt. Für Blechpakete ohne Luftspalt (plangeschliffen) ist ein unterer Grenzwert des A_L-Wertes mit einer Toleranz von -15 % festgelegt. Die Standard-Magnetqualitäten für Blechpakete mit Luftspalt legen die zulässigen Toleranzen des Nenn-A_L-Wertes fest.

Bei Bedarf sind Sonderqualitäten, entweder mit höheren A_L-Werten, oder zusätzlichen Messungen, wie z. B. die Ummagnetisierungsverluste, möglich. Bei Interesse sprechen Sie uns bitte an.

Tabelle 3: Standard-Magnetqualitäten für Blechpakete ohne Luftspalt. Untere Toleranzgrenze -15 %, Messfrequenz 50/60 Hz, Aussteuerung $B_{peak} = 2 \text{ mT}$ bei MUMETALL[®] und PERMENORM[®], 6 mT bei TRAFOPERM[®].

Typ	Kontaktdruck $\pm 10 \% N$	A - 066		H2 - 066		N2 - 066	
		MUMETALL [®]		PERMENORM [®] 5000 H2		TRAFOPERM [®] N2	
		A_L (nH)	μ	A_L (nH)	μ	A_L (nH)	μ
EK 12,6	6,3	2000	3630	1000	1820	-	-
EK 16	10	3150	4500	1250	1780	-	-
EK 20	16	5000	5750	2000	2300	1000	1150
EK 25, 25L	25	6300	5730	2500	2270	1250	1140
EK 32, 32L	40	10000	7140	3150	2250	1600	1140
EK 40, 40L	63	12500	7350	4000	2350	2000	1170

Tabelle 4: Standard-Magnetqualitäten für Blechpakete mit Luftspalt. Messfrequenz 50 Hz oder 300 Hz, Aussteuerung $B_{peak} = 2 \text{ mT}$. Anpressdruck (Kontaktdruck) wie Tabelle 3.

Typ	Magnetqualität	MUMETALL [®] : A - 060 ; PERMENORM [®] 5000 H2: H2 - 060 ; TRAFOPERM [®] N2: N2 - 060 \pm Toleranz für A_L -Werte in nH											
		160	200	250	315	400	500	630	800	1000			
A_L -Werte		160	200	250	315	400	500	630	800	1000			
EK 12,6	A - 060	16	16	20	20	25	-						
	H2 - 060	12,5			-								
	N2 - 060	10			-								
EK 16	A - 060	12,5	12,5	12,5	16	16	20	20	25	-			
	H2 - 060	10	10			20	-						
	N2 - 060					-							
EK 20	A - 060	10	10	12,5	12,5	12,5	16	16	16	20			
	H2 - 060	8		10	10			12,5	16	20	-		
	N2 - 060				10			10	-				
EK 25 EK 25L	A - 060	10	10	10	10	12,5	12,5	12,5	16	16			
	H2 - 060	8	8			10	10			10	12,5	16	20
	N2 - 060					10	10			-			
EK 32 EK 32L	A - 060	10	10	10	10	10	10	10	10	12,5			
	H2 - 060	8	8	8	8					8	10	12,5	
	N2 - 060			8	8					8	10	12,5	
EK 40 EK 40L	A - 060	-	10	10	10	10	10	10	10	10			
	H2 - 060	-	8	8	8	8				8	10		
	N2 - 060	8	8	8	8	8				8	10		

Kenngrößen und Berechnungsdaten

Mit den Kernkenngrößen und Berechnungsdaten kann für verschiedene Drahtdurchmesser die maximale Windungszahl, Kupferwiderstand, Drahtlänge, Induktivität und Gleichstrom-Zeitkonstante gerechnet oder abgeschätzt werden. Bitte beachten Sie, dass durch die Vielzahl der Spulenkörper und Drahtqualitäten die Praxiswerte davon abweichen können.

Tabelle 5: Kenngrößen von EK-Blechpaketen. Die Werte gelten für PERMENORM® 5000 H2 in Banddicke 0,35 mm. Für andere Banddicken und Legierungen müssen A_{Fe} um den Füllfaktor, und m_{Fe} um das spezifische Gewicht korrigiert werden. Siehe hierzu Tabelle 6.

DIN-Typ	$h_{p,min}$	l_{Fe}	A_{Fe}	m_{Fe}	l_{Cu}	A_{Cu}	m_{Cu}	A_R
	<i>mm</i>	<i>cm</i>	<i>cm²</i>	<i>g</i>	<i>cm</i>	<i>cm²</i>	<i>g</i>	<i>$\mu\Omega$</i>
EK 12,6	3,8	3,0	0,14	3,4	2,8	0,06	1,6	74,7
EK 16	4,8	3,8	0,22	6,9	3,5	0,12	3,7	49,8
EK 20	6,0	4,8	0,34	13,4	4,3	0,19	7,3	38,8
EK 25	7,6	6,0	0,54	26,8	5,3	0,31	14,8	29,0
EK 25L		7,8		34,8		0,49	23,0	18,4
EK 32	9,6	7,7	0,87	54,9	6,8	0,53	32,0	21,9
EK 32L		10,0		72,0		0,83	50,0	13,9
EK 40	12,0	9,6	1,35	107,2	8,4	0,86	64,0	16,7
EK 40L		12,7		142,9		1,39	104,0	10,3

$h_{p,min}$ ist der Mindestwert der Stapelhöhe nach DIN EN 61021

l_{Fe} ist die mittlere Eisenweglänge

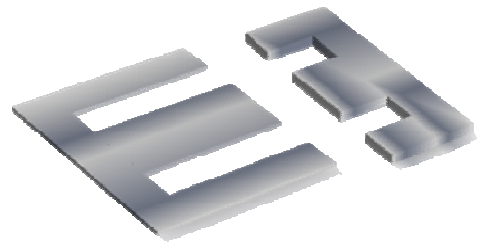
A_{Fe} ist der effektive Eisenquerschnitt, gerechnet für PERMENORM® 5000 H2 in Banddicke 0,35 mm mit einem Füllfaktor von 94 %

m_{Fe} ist das Kerngewicht, gerechnet für PERMENORM® 5000 H2 in Banddicke 0,35 mm, einer Dichte von 8,25 g/cm³, und einem Füllfaktor von 94 %

- l_{Cu} ist die mittlere Kupferweglänge
- A_{Cu} ist der effektive Kupferquerschnitt, gerechnet mit einem Kupferfüllfaktor von 50 %
- m_{Cu} ist die Kupfermasse. $m_{Cu} (g) = l_{Cu} (cm) \times A_{Cu} (cm^2) \times \bar{\rho}_{Cu} (g/cm^3)$.
 $\bar{\rho}_{Cu} = 8,92 g/cm^3$
- A_R ist der sogenannte Widerstandsfaktor. $A_R = \rho_{Cu} \cdot l_{Cu}/A_{Cu}$. Aus dem Verhältnis A_L/A_R berechnet sich die Gleichstrom-Zeitkonstante. Diese gibt an, wie lange es dauert, bis nach Einschalten eines Gleichstromes 63,2 % des Endwertes erreicht werden.

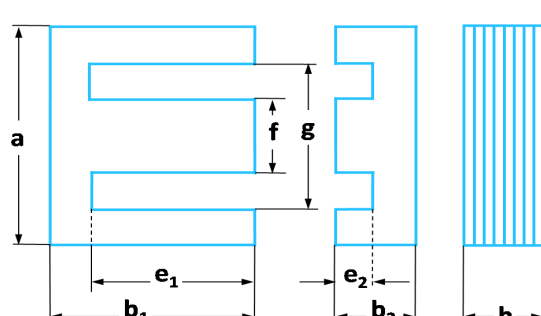
Tabelle 6: Füllfaktoren und spezifische Gewichte, sowie Korrekturfaktoren für m_{Fe}

Banddicke (mm)	Füllfaktoren für Blechpakete			Umrechnungsfaktoren Kerngewicht		
	0,35	0,2	0,1	0,35	0,2	0,1
MUMETALL [®] , VACOPERM [®] 100	94 %	94 %	92 %	1,05	1,05	1,03
PERMENORM [®] 5000 H2	94 %	94 %	92 %	1,00	1,00	0,98
TRAFOPERM [®] N2	92 %	92 %	90 %	0,91	0,91	0,89



Datenblätter

Für individuelle Blechpakete stellt die SEKELS GmbH ein Datenblatt mit allen wichtigen Informationen zur Verfügung. Ein Beispiel:

SEKELS		Datenblatt für Blechpakete Data sheet for lamination packages					
Dieses Datenblatt wurde auf Basis der technischen Unterlagen der Vacuumschmelze GmbH & Co. KG generiert <i>This data sheet was generated on basis of the technical data from Vacuumschmelze GmbH & Co.KG</i>							
Sachnummer (Bestellnummer) / Part Number :			S60311-G5125-V002		plan / face-ground		
Typ type	Material alloy	Banddicke strip thickness (mm)	A_L (nH):	Toleranz tolerance	Magnetqualität magnetic quality		
EK 25	Trafoperm N2	0,1	1600	- 15%	N2 - 065	Spezial	
Abmessungen (mm) und Toleranzen/dimensions (mm) and tolerances :							
a	b1	b2	e1	e2	f	g	h
25,00	17,00	8,00	13,20	4,20	7,60	17,40	7,60
± 1/2 IT13	-	-	-	-	± IT11	± 1/2 IT12	?/? IT 15
 <p style="text-align: right;">Skizze ohne Maßstab Draft w/o scale</p>							
Kern - Kenngrößen (Richtwerte, nur zur Information): <i>Form parameters and core constants (guideline values, for information only):</i>							
Eisenquerschnitt <i>iron cross section</i>	A_{Fe} (cm ²):	0,52	Kupferquerschnitt <i>copper cross section</i>	A_{Cu} (cm ²):	0,31		
Mittl. Eisenweg <i>mean iron path</i>	l_{Fe} (cm):	6,00	Mittl. Kupferweglänge <i>mean copper path</i>	l_{Cu} (cm):	5,30		
Kerngewicht ¹⁾ <i>core mass ¹⁾</i>	m_{Fe} (g):	23,86	Kupfergewicht <i>copper mass</i>	m_{Cu} (g):	14,66		
Widerstandsfaktor bei 20 °C <i>resistance factor at 20 °C</i>	A_R (μΩ):	29,1	DC-Zeitkonstante bei 20 °C ²⁾ <i>DC time constant at 20 °C ²⁾</i>	τ_0 (ms):	55,0		
Widerstandsfaktor bei 100 °C <i>resistance factor at 100 °C</i>	A_R (μΩ):	39,3	DC-Zeitkonstante bei 100 °C ²⁾ <i>DC time constant at 100 °C ²⁾</i>	τ_0 (ms):	40,7		

¹⁾ gerechnet mit Nenn-Banddicke. Produktionsbedingte Gewichtsschwankungen sind möglich

¹⁾ calculated with the nominal strip-thickness. Process depending mass tolerances are possible

²⁾ gerechnet mit A_L - Nennwert

²⁾ calculated with nominal A_L - value

| Wir über uns

Die SEKELS GmbH entwickelt, fertigt und handelt technische Produkte im Umfeld des Magnetismus. Mit ca. 20 Mitarbeitern (darunter mehr als die Hälfte Physiker und Ingenieure) bedienen wir derzeit über 500 Kunden weltweit.

Als Fachhändler der Produktlinien der VACUUMSCHMELZE GmbH & Co. KG bieten wir unseren Kunden sowohl eine umfangreiche Lagerhaltung als auch eine ausführliche technische Beratung.

Wir entwickeln, konstruieren und fertigen kundenspezifische Lösungen von Kernblechen und Blechpaketen, magnetischen Abschirmungen und Abschirmsystemen, induktiven Bauelementen und Magnetsystemen - vom Prototyp bis zur Serienlieferung.

Alle Teile, Bauelemente und Systeme werden in Deutschland oder Osteuropa auf Basis der von uns erstellten technischen Unterlagen gefertigt. Wir sind DIN EN ISO 9001:2008 zertifiziert und vertraut mit allen relevanten Normen und Standards.

Ihr Ansprechpartner für Blechpakete und Kernbleche

*Herr Stefan Jacobs
Tel.: +49 (0) 6002 9379-14
Fax: +49 (0) 6002 9379-79
sjacobs@sekels.de*

Unsere Anschrift

*SEKELS GmbH
Dieselstrasse 6
D - 61239 Ober-Mörlen*

*Tel.: +49 (0) 6002 9379-0
Fax: +49 (0) 6002 9379-79*

*mail@sekels.de
www.sekels.de*

Diese Informationen wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt und werden ohne Übernahme von Garantien oder Gewährleistungen zur Verfügung gestellt. Herausgeber ist die SEKELS GmbH. Alle Rechte vorbehalten.