



Guideline zur Shunt Auswahl

Mit klaren Fakten zum passenden bauteil: Isabellenhütte Heusler erklärt den Nutzen von Datenblättern für die Auswahl von Widerständen

Für ihre Präzisions- und Leistungswiderstände bietet Isabellenhütte Heusler detaillierte Datenblätter mit Werten und Kennlinien ähnlich einer Spezifikation. Erst mithilfe solcher Datenblätter sind Anwender in der Lage, den für ihre Anforderung exakt passenden Widerstand auszuwählen. Die technischen Parameter sind eindeutig und umfassend, so dass konkrete Berechnungen durchgeführt werden können. Der Interpretationsspielraum ist auf ein Minimum reduziert. Das Whitepaper erklärt anschaulich anhand von realistischen Berechnungsbeispielen wie sich ein Datenblatt für die Auswahl des passenden Widerstands einsetzen lässt und auf welche Angaben es ankommt.



ISABELLENHÜTTE



INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung: Über Datenblätter.....	3
2. Auswahl eines SMD-Widerstands anhand der Einsatzbedingungen und Anforderungen an das Bauteil – ein Rechenbeispiel.....	4
2.1 Eine erste Annäherung mit einem angenommenen Widerstandswert von 5 mOhm.....	5
2.2 Die Leistung reduzieren.....	6-7
2.3 Einfluss der Wärmeentwicklung im Bauteil.....	8
2.4 Power-Derating-Kurve (Lastminderungskurve) zur Bestimmung der maximaltemperatur des Bauteils bei einer bestimmten Leistung.....	9
2.5 Auswirkung einer verbesserten Langzeitstabilität.....	10
2.6 Weitere anwendungsspezifische Parameter – Beispiel Pulsbelastung.....	11-12
3. Fazit: Die optimale Lösung – ein Wechselspiel von technischen, kommerziellen und anwendungsspezifischen Anforderungen.....	13



1. EINLEITUNG: ÜBER DATENBLÄTTER

Entwickler stehen häufig vor der Aufgabe, für eine technische Anwendung ein geeignetes Bauteil auszuwählen. In der Fülle von Produkten verschiedener Anbieter lohnt der Blick ins Datenblatt, um Vergleiche der Parameter anzustellen. Ein Datenblatt enthält alle wichtigen technischen Informationen zu einem bestimmten Bauteil; dazu gehören Angaben zur Belastung, der Bauteilgröße, den Einsatzbedingungen, den technischen Eigenschaften bis hin zur Lieferform. Doch nicht immer führt der Abgleich verschiedener Größen automatisch zum am besten geeigneten Bauteil. Es stellt sich die Frage, wie darüber hinaus aus der Vielzahl von „ähnlichen Produkten“ das für die Anwendung am besten geeignete ausgewählt werden kann. Mit ein paar Hintergrundinformationen und Berechnungen lässt sich das richtige Bauteil ermitteln – und oft auch noch Geld sparen. Dazu müssen Entwickler die Parameter kennen und anwenden können. Mit einer Beispielrechnung für die Auswahl eines Widerstands bei bestimmten Einsatzbedingungen zeigt Isabellenhütte Heusler in diesem Whitepaper auf, worauf es bei der Nutzung eines Datenblatts ankommt und wie die darin enthaltenen Parameter bei der Auswahl unterstützen können.

Die hierfür wichtigsten Bauteilangaben sind in der Übersicht „Technische Daten“ zusammengefasst, wie die nachfolgende Übersicht von Isabellenhütte Heusler zeigt:

Technical data ¹

Resistance values	mΩ	0.2 to 6.8
Tolerance	%	1 / 5
Temperature coefficient (20-60 °C)	ppm/K	from ±50
Applicable temperature range	°C	-65 to +170
Power rating P_{70°C}	W	up to 10
Internal heat resistance (R _{thi})	K/W	from 4
Inductance	nH	<2
Stability (at rated power) deviation after 2000h	%	<0.5 (T_{max} = 140 °C) <1.0 (T_{max} = 170 °C)

Abbildung 1: Die technischen Daten, die für die Auswahl eines Widerstand relevant sind – exemplarisch aufgezeigt an der niederohmigen Widerstandsserie BVx.



2. AUSWAHL EINES SMD-WIDERSTANDS ANHAND DER EINSATZBEDINGUNGEN UND ANFORDERUNGEN AN DAS BAUTEIL – EIN RECHENBEISPIEL

Wenn man die Einsatzbedingungen und Anforderungen wie Einsatztemperatur, Baugröße und den zu messenden Strom innerhalb der Applikation kennt, lässt sich die Bauteilsuche leicht eingrenzen. Im folgenden Beispiel werden die Anforderungen an den gesuchten Widerstand (Shunt) mit der Genauigkeit des Messsignals für den Strom bestimmt.

Das Rechenbeispiel stützt sich auf Parameter, wie sie für einen Widerstand in einer Elektroniksteuereinheit eines Lüftersteuergeräts im Kfz gängig sind:

Es soll ein Strom von 60 Ampere mit größtmöglicher Genauigkeit gemessen werden. Aus Platzgründen sollte das Bauteil nicht größer als die Bauform 2512 sein. Die Erwärmung im Bereich des aufgelöteten Bauteils soll möglichst gering gehalten werden. Des Weiteren soll das Bauteil bis zu einer Temperatur an der Lötstelle von 105 °C eingesetzt werden. Für die Anwendung sollte die Langzeitstabilität bei < 1 % über den Lebenszyklus gesehen liegen.

Die Genauigkeit der Messung hat auch mit der zur Verfügung stehenden Auflösung der Messschaltung zu tun. Es sollte also ein möglichst hohes Spannungssignal zur Verfügung gestellt werden. Der Spannungsabfall, der am Widerstand gemessen wird, ist linear zum Stromfluss im Widerstand und berechnet sich nach dem Ohm'schen Gesetz wie folgt:

$U \text{ (elektrische Spannung)} = R \text{ (elektrischer Widerstand)} \times I \text{ (Stromstärke)}$

Bei der Berechnung ist zu beachten, dass die maximale Leistung des Bauteils nicht überschritten wird. Das Ziel der Berechnungen ist also, ein entsprechend hohes Messsignal zu bekommen, aber auch die Verlustleistung $P = I^2 \times R$ in den geforderten Grenzen zu halten. Jeder Entwickler wird versuchen, die Verlustleistung durch niedrigere Widerstandswerte zu begrenzen, aber da gleichzeitig auch die Messspannung niedriger wird, ist der Widerstandswert oft durch die endliche Auflösung und Güte der Auswerteelektronik begrenzt.



2.1 EINE ERSTE ANNÄHERUNG MIT EINEM ANGENOMMENEN WIDERSTANDSWERT VON 5 MOHM

Die Verlustleistung und damit verbunden die Erwärmung des Bauteils sind ein entscheidendes Kriterium für die Anwendung. Bei einem hohen Wert für den zu messenden Strom von 60 Ampere, geht der Nutzer erfahrungsgemäß von einem niederohmigen Widerstand aus. Für eine erste Annäherung wird ein niedriger Widerstandswert von 5 mOhm oder niedriger angenommen, um zu prüfen, ob die geforderten Rahmenbedingungen (hohes Messsignal, geringe Verlustleistung) eingehalten werden können.

$$I = 60 \text{ A}$$

$$R = 5 \text{ m}\Omega$$

Aus $U = R \times I$ ergibt sich ein Messsignal von 300 mV, also ein wie gefordert recht hohes Spannungssignal. Die Verlustleistung errechnet sich mit $P = I^2 \times R = 60 \text{ A} \times 60 \text{ A} \times 0,005 \Omega = 18 \text{ W}$. Demnach müsste ein SMD-Widerstand gefunden werden, der ein Power Rating P70 °C von 18 Watt hat (P70 °C ist im industriellen Bereich eine Standardbetrachtung für die Kontaktstellentemperatur in der Anwendung. Welchen Einfluss die Kontaktstellentemperatur auf die Auswahl hat, wird unter 2.3 erläutert.). Dies ist eine extrem hohe Leistung, die ein SMD-Widerstand nicht verarbeiten kann. Zudem würde eine Verlustleistung von 18 Watt zu einer viel zu hohen Erwärmung des Bauteils führen. Auch kann die Bauform 2512 für diese Belastung keinesfalls realisiert werden.

Ein Widerstandswert von 5 mΩ ist also deutlich zu hoch gegriffen. Damit ein SMD-Bauteil die Belastung angemessen handhaben kann, muss die Leistung erfahrungsgemäß um das circa Zehnfache reduziert werden, also $18 \text{ W}/10 = 1,8 \text{ W}$.



2.2 DIE LEISTUNG REDUZIEREN

Mit einer Reduktion um das Zehnfache lässt sich die obige Formel folgendermaßen umstellen und nach R, dem Widerstandswert, auflösen: $R = P/I^2 = 1,5 \text{ W} / 60 \text{ A} \times 60 \text{ A} = 0,5 \text{ m}\Omega$. Entsprechend der Verlustleistung hat sich auch der Widerstandswert um das Zehnfache reduziert, von 5 auf $0,5 \text{ m}\Omega$. Für einen Strom von 60 A ergibt sich damit eine Verlustleistung von $P = 1,8 \text{ W}$. Es gilt nun, einen SMD-Widerstand von $R = 0,5 \text{ m}\Omega$ zu finden, der eine Leistung von $1,8 \text{ W}$ verarbeiten kann. Dazu lohnt ein Blick auf die Produktübersicht auf der Website der Isabellenhütte: Bei der Bauteilfamilie BVT erfüllen sich einige der gesuchten Anforderungen: Bauform 2512, ein Widerstandswert von $0,5 \text{ m}\Omega$ liegt im Bereich und das Bauteil hat eine Leistung von $P70^\circ\text{C}$ von 6 Watt .

Type	Picture	Description	Size	Power	Tolerance	Resistance (min)	Resistance (max)	TC
BVB		4-wire resistor made of composite material. Ideal for use on DCB.	2725	5 W	1%	0.0002Ω	0.005Ω	20 ppm/K
BVS		2-wire resistor made of composite material.	3920	12 W	1%	0.0002Ω	0.005Ω	50 ppm/K
BVT		2-wire resistor made of composite material.	2512	6 W	1%	0.0003Ω	0.0068Ω	50 ppm/K

Figure 2: The required component of the design 2512 in the overview of the BVx component family

Ist damit die optimale Lösung für die Anwendung gefunden?

Es darf die Auflösung des Messsignals nicht vernachlässigt werden. Denn: Ein kleinerer Widerstandswert führt automatisch auch zu einem kleineren Messsignal. Die Signalstärke von 300 mV ist durch die Verringerung des Widerstandswerts auf $0,5 \text{ m}\Omega$ nun auf 30 mV gesunken. Ein höheres Signal würde aber die Auflösung des Messsignals wie gefordert deutlich verbessern. Das Datenblatt für die Bauteilfamilie BVT (Größe 2512) zeigt, dass auch ein etwas höherer Widerstandswert gewählt werden kann. In der Übersicht finden sich die zur Verfügung stehenden Widerstandswerte sowie die dazugehörigen technischen Daten (siehe Abbildung 3).



2.2 REDUCE THE POWER

Type	Material	Value [mΩ]	R _{thi} [K/W]	TCR [ppm/K]	P _{70°C*} [W]	P _{>100°C*} [W]
BVT-K-R000	Copper	0		I _{max} = 100 A		
BVT-Z-R0002	ZERANIN®30	0.2	3	200 ±50	10	6.7
BVT-Z-R0003	ZERANIN®30	0.3	4	150 ±50	10	5
BVT-M-R0005	MANGANIN®	0.5	8	70 ±50	10	4
BVT-M-R001	MANGANIN®	1.0	14	50 ±50	6	4
BVT-M-R00136	MANGANIN®	1.36	16	30 ±50	5.5	3.8
BVT-V-R002	NOVENTIN®	2.0	20	0 ±50	5	3.5
BVT-I-R002	ISAOHM®	2.0	16	0 ±50	6	4.5
BVT-I-R003	ISAOHM®	3.0	24	0 ±50	4	2.5
BVT-I-R004	ISAOHM®	4.0	32	0 ±50	3	2
BVT-I-R0045	ISAOHM®	4.5	36	0 ±50	2.5	1.5
BVT-I-R005	ISAOHM®	5.0	40	0 ±50	2.5	1.5
BVT-I-R0068	ISAOHM®	6.8	60	0 ±50	1.5	1

* Recommended max. power (limited by thermal conditions of the assembly)

Abbildung 3: Das Datenblatt für das Bauteil BVT mit den relevanten technischen Parametern

Für ein höheres Messsignal ist ein höherer Widerstand erforderlich, also kann der nächsthöhere BVT-M-R001 mit 1 mΩ das Bauteil der Wahl sein. Die Überprüfung der Anforderungen ergibt:

Messsignal: $U = R \times I = 0,001 \, \Omega \times 60 \, A = 60 \, mV$

Verlustleistung: $P = I^2 \times R = 60 \, A \times 60 \, A \times 0,001 \, \Omega = 3,6 \, W$ (entspricht der doppelten Verlustleistung).

Für das Bauteil wird im Datenblatt eine Leistung von $P_{70 \, ^\circ C} = 5 \, W$ angegeben. Somit kann der BVT-M-R001-1.0 entsprechend eingesetzt werden. Dieses Bauteil ist also optimal für die angesprochene Anwendung ausgewählt.

Rückt bei der Auswahl des Bauteils der Aspekt Wärmeentwicklung stärker in den Fokus, können weitere Berechnungen zielführend sein.



2.3 EINFLUSS DER WÄRMEENTWICKLUNG IM BAUTEIL

Für manche Applikationen – zum Beispiel im Automotive-Bereich – ist die Betrachtung bei P70 °C nicht ausreichend, weil hier deutlich höhere Einsatztemperaturen erreicht werden. Im Beispiel gefordert sind 105 °C.

Die Datenblätter der Isabellenhütte beziehen sich immer auf die Kontaktstellentemperatur im Einsatzfall. Diese ist gegebenenfalls leicht nachzumessen; auch Infrarotaufnahmen zeigen hier den Temperaturunterschied zwischen Hotspot und Kontaktstelle. Die Isabellenhütte nennt im Datenblatt den Parameter „Internal Heat Resistance“ (kurz Rthi), der die Wärmeleitfähigkeit der Bauteilkonstruktion beschreibt. Mithilfe dieses Parameters lässt sich die Temperaturerhöhung im Bauteil berechnen. Er ist vergleichbar mit dem inneren Wärmewiderstand eines Halbleiters oder dem Wärmeübergangswiderstand eines Kühlkörpers. Er gibt letztlich an, wie gut die im Bauteil entstehende Wärme abgeführt werden kann.

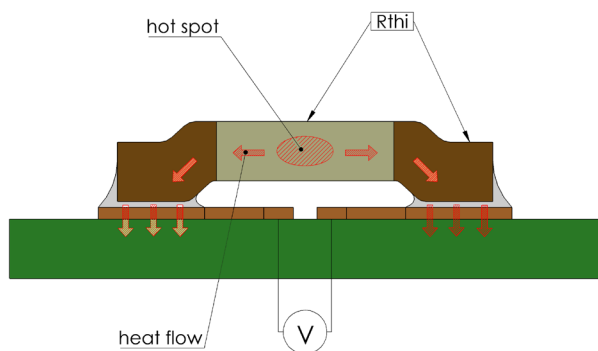


Abbildung 4: Die Wärmeentwicklung im Bauteil: Temperaturunterschied zwischen Hot Spot und Kontaktstelle

Was bedeutet das für die Anwendung?

Der innere Wärmewiderstand wird durch den inneren Aufbau, das Material, die Konstruktion sowie den eigentlichen Widerstandswert Rshunt bestimmt. Dieser Wert ist ein Parameter für den inneren Wärmefluss im Bauteil und hat nichts mit den äußeren Einflüssen auf das Bauteil wie Umgebungstemperatur oder Kontaktierung zum PC-Board zu tun. Es gilt: Rthi ist linear zu Rshunt. Im Beispiel errechnet war eine Verlustleistung von 3,6 Watt. D. h. dass das Bauteil im Hotspot eine um

$$\Delta T = P \times R_{thi} \rightarrow 3,6 \text{ W} \times 14 \text{ K/W} = 50,4 \text{ K höhere Temperatur als die Kontaktstelle hat.}$$

Sind weitere Zusatzanforderungen an das Bauteil gestellt, wie die Maximaltemperatur bei einer bestimmten Leistung oder die Auswirkungen hoher Temperaturen auf die Langzeitstabilität, können weitere Berechnungen erforderlich sein, um den optimalen Widerstand auszuwählen. Diese Berechnungen werden beispielhaft in den Kapiteln 2.4 und 2.5 erläutert.



2.4 POWER-DERATING-KURVE (LAST-MINDERUNGSKURVE) ZUR BESTIMMUNG DER MAXIMALTEMPERATUR DES BAUTEILS BEI EINER BESTIMMTEN LEISTUNG

Um herauszufinden, ob der BVT-M-R001 mit einer Temperaturerhöhung um 50,4 K im Hotspot auch bei einer geforderten Kontaktstellentemperatur von 105 °C noch geeignet ist, kann die Power-Derating-Kurve im Datenblatt zu Rate gezogen werden. Sie zeigt an, bei welcher Temperatur die Leistung reduziert werden muss, um die maximale Temperatur im Hotspot nicht zu überschreiten. Zu beachten ist hierbei auch die gewünschte Langzeitstabilität von < 1 %. Da diese sehr stark von der Einsatztemperatur abhängt, werden an dieser Stelle zwei Werte für die Langzeitstabilität angegeben:

Bei einer maximalen Temperatur von 140 °C im Widerstandsmaterial wird eine Stabilität von < 0,5 % erreicht. Bei einer maximalen Temperatur von 170 °C im Widerstandsmaterial wird eine Stabilität von < 1,0 % erreicht.

Laut Datenblatt darf das Bauteil die maximale Temperatur von 170 °C nicht überschreiten. Damit wird die Forderung einer Langzeitstabilität von < 1 % gewährleistet. Die Kontaktstellentemperatur T2 (Terminal) wäre dann

$$T1 \text{ (Hotspot)} - \Delta T \rightarrow T2 = 170 \text{ °C} - 50,4 \text{ °C} = 119,6 \text{ °C}.$$

Somit kann das Bauteil mit 3,6 Watt noch bei der geforderten Temperatur von 105 °C eingesetzt werden.

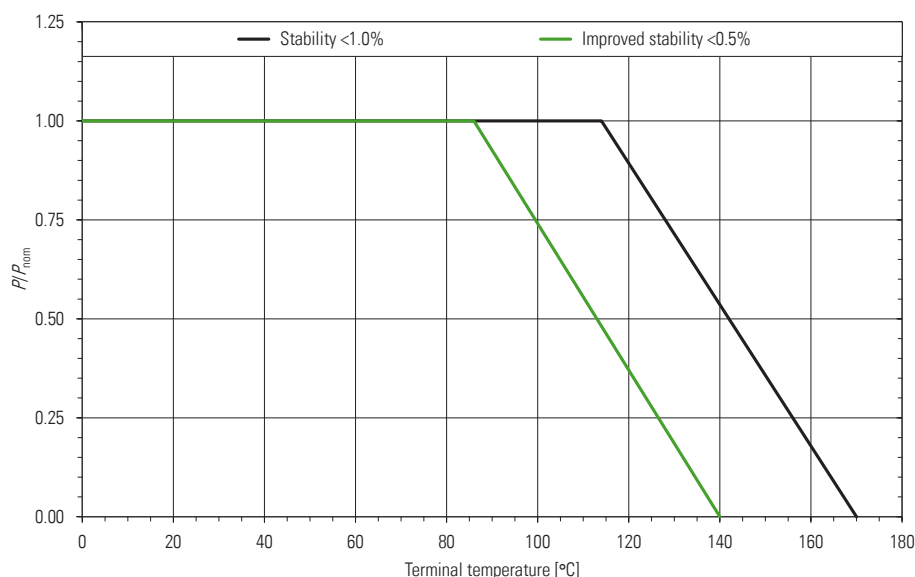


Abbildung 5: Power-Derating-Kurve für das Bauteil BVT-M-R001



2.5 AUSWIRKUNGEN EINER VERBESSERTEN LANGZEITSTABILITÄT

Für die geforderte Langzeitstabilität von $< 1\%$ kann der Widerstand wie hergeleitet mit 3,6 Watt bei 105 °C Kontaktstellentemperatur betrieben werden. Wie verhält es sich jedoch, wenn hier die Forderung deutlich rigoroser ist und eine Langzeitdrift von höchstens $0,5\%$ über den Lebenszyklus gesehen bzw. 2.000 Stunden gefordert wird?

Um die in der Power-Derating-Kurve dargestellte „improved stability“ (verbesserte Stabilität) von $< 0,5\%$ zu erreichen, darf die Hotspot-Temperatur den Wert von 140 °C nicht überschreiten. Die neue Berechnung der maximalen Kontaktstellentemperatur, wenn man T_1 von 170 °C auf 140 °C reduziert, ergibt:

$$T_2 = 140\text{ °C} - 50,4\text{ °C} = 89,6\text{ °C}$$

Das heißt bei einer Temperatur von ca. 90 °C muss die Verlustleistung reduziert werden. Der uneingeschränkte Einsatz bei 105 °C Kontaktstellentemperatur ist dann nicht mehr möglich.

(Siehe Abbildung 6)

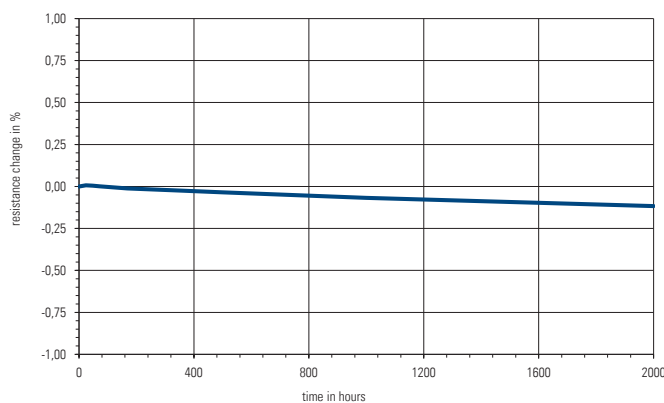


Abbildung 6: Typischer Kurvenverlauf für die Langzeitstabilität des Bauteils BVS-M-R0005-1.0



2.6 WEITERE ANWENDUNGSSPEZIFISCHE PARAMETER – BEISPIEL PULSBELASTUNG

Nicht alle im Datenblatt genannten Parameter sind für die Auswahl eines bestimmten Bauteils relevant. Die Applikation hat großen Einfluss darauf, welches Bauteil eingesetzt wird und welche Daten für die Berechnungen herangezogen werden. Sind Kriterien wie der Temperaturkoeffizient, der Einfluss des Layouts, die Induktivität oder die Pulsbelastung für die Bauteilauswahl entscheidend, müssen die entsprechenden Werte hierfür zugrunde gelegt werden.

Bei dem Aspekt Pulsbelastung beispielsweise geht es darum, herauszufinden wie lange das Bauteil den Stromimpuls verarbeiten kann. Berechnungen hierfür erfolgen auf Basis des Werts zur maximalen Impulsenergie.

In folgendem Beispiel werden Berechnungen auf Basis der Pulsbelastungskurve vorgenommen.

Neben dem Nennstrom (in diesem Beispiel 60 Amp.) kann es in bestimmten Anwendungen auch zu kurzzeitigen Impulsen kommen, für die das ausgewählte Bauteil aber ausgelegt sein muss.

Verantwortlich hierfür könnte eine Fehlfunktion im Steuermodul sein, durch die es zu kurzzeitigen Strömen von beispielsweise 150 Amp. kommen kann. Dieser Strom liegt aber nur für höchstens 10 ms an, bevor das System abschaltet.

Kann der Widerstand diese Energie verarbeiten?

Zuerst berechnen wir über den Strom und den Widerstandswert die Verlustleistung.

$$P = I^2 \times R = 150^2 \times 0,001 \text{ m}\Omega$$

Daraus folgt eine Verlustleistung von 22,5 Watt.

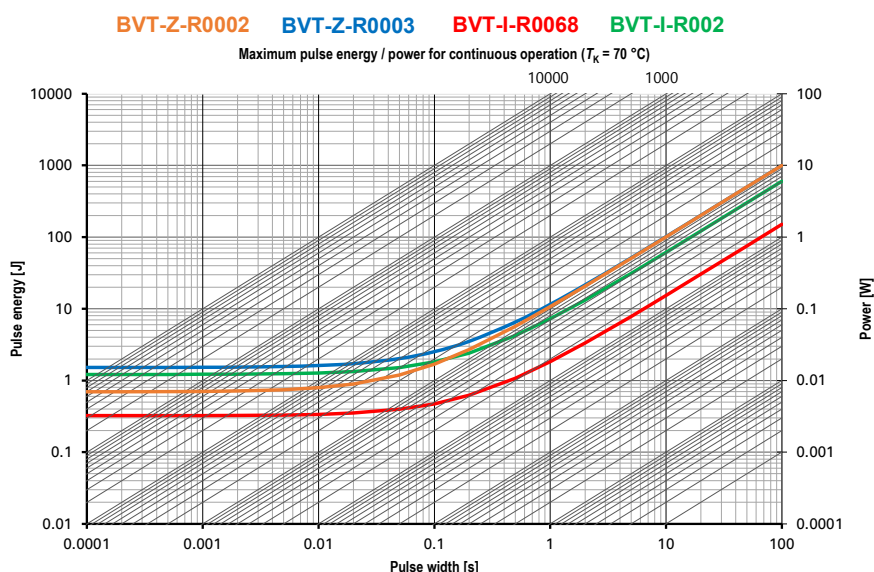


Abbildung 7: Die maximale Pulsenergie für das Bauteil BVT bei Dauerbetrieb



2.6 WEITERE ANWENDUNGSSPEZIFISCHE PARAMETER – BEISPIEL PULSBELASTUNG

In der Grafik zur „maximalen Pulsenergie für das Bauteil BVT bei Dauerbetrieb“ lässt sich Folgendes erkennen: Auf der rechten Achse der Grafik wird der Wert von 22,5 Watt abgelesen und in diagonaler Richtung bis zur Grenzkurve verbunden (orange Linie). Es wurde die niedrige Kurve gewählt, obwohl der 1 mOhm etwas höher liegen wird. Mit dieser Vorgehensweise stellt man sicher dass das Bauteil für die Belastung ausgelegt ist.

Am Schnittpunkt der beiden Linien geht man senkrecht nach unten und liest die max. Pulsdauer ab.

Diese liegt in diesem Beispiel bei ca. 25 msec. Das heißt das Bauteil kann die geforderte Pulsbelastung verarbeiten ohne Schaden zu nehmen.

Sollte die Belastung im Grenzbereich liegen, ist die Isabellenhütte in der Lage eine auf den Widerstandswert angepasste Pulse-Power-Kurve für das entsprechende Bauteil zur Verfügung zu stellen.



3. FAZIT: DIE OPTIMALE LÖSUNG – EIN WECHSEL- SPIEL VON TECHNISCHEN, KOMMERZIELLEN UND ANWENDUNGSSPEZIFISCHEN ANFORDERUNGEN

Das Datenblatt bildet die essentielle Grundlage für die Auswahl des richtigen Widerstands. Denn es bietet mit den angegebenen Parametern eine wertvolle Hilfestellung, um feststellen zu können, inwieweit das Bauteil den technischen Anforderungen optimal gerecht wird. Jedoch bewegt sich die Auswahl des richtigen Bauteils zwischen den technischen Parametern, den Anforderungen, die durch die Anwendung vorgegeben sind, und dem daraus resultierenden Preis. Der optimalen Lösung liegt ein Wechselspiel zwischen diesen Faktoren zugrunde. Da diese miteinander eng zusammenhängen, muss der Kunde entscheiden, welche Bedingungen am wichtigsten sind. So ergibt sich schließlich der geeignete Widerstand.

Die Datenblätter der Isabellenhütte Heusler sind so konzipiert, dass dem Anwender alle Parameter vorliegen, die er für die Bestimmung eines Bauteils benötigt. Doch meist sind an das Bauteil Maximalforderungen gestellt. Die Aufgabe der technischen Beratung ist es nun, einen Vorschlag zu erarbeiten, wie die meisten der Forderungen erfüllt werden können. Das bedeutet, die physikalisch bestmögliche Lösung unter den Rahmenbedingungen wie Baugröße und Preis zu finden. Es stellt sich dabei die Frage, was für die Anwendung unter diesen Gegebenheiten machbar ist.

Mit dem Datenblatt kann man das technisch optimale Bauteil auswählen – in Zusammenarbeit mit den technischen Beratern der Isabellenhütte lässt sich abwägen, wie viel Leistung das Bauteil wirklich benötigt und auf welche Leistung man vor dem Hintergrund der finanziellen Rahmenbedingungen verzichten könnte. Ein Datenblatt kann helfen, das optimale Bauteil zu finden. In Kombination mit fundierter Beratung gelingt es, auf dem Weg zur technisch besten Lösung, auch den Preis nicht aus den Augen zu verlieren.

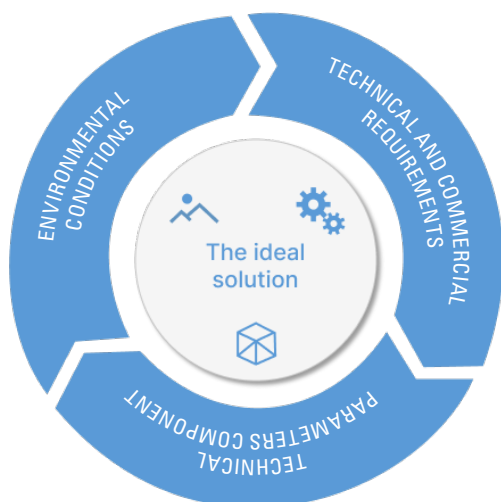


Abbildung 8: Das Wechselspiel zwischen Anforderungen, Umgebungsbedingungen und technischen Parametern



ISABELLENHÜTTE

Isabellenhütte Heusler GmbH & Co. KG
Eibacher Weg 3 - 5 · 35683 Dillenburg · Deutschland
Telefon +49 2771 934 0 · info@isabellenhuette.com
www.isabellenhuette.com