# Ein vereinfachter Weg zur Vorhersage der Cybenetics-Wirkungsgradbewertungen

**Revision 2.0**

**Autoren: Aristeidis Bitziopoulos**

Cybenetics

**Nikosia, Zypern**

August 2026

# Revisionshistorie

| Version | Veröffentlichungsdatum | Anmerkungen |
|---|---|---|
| 1.0 | September 2022 | Erster Entwurf |
| 1.1 | September 2022 | Ergänzungen und verschiedene Korrekturen grammatikalischer Fehler |
| 1.2 | Juni 2024 | Korrekturen grammatikalischer Fehler |
| 1.3 | August 2026 | 230 V ETA-Anforderungen hinzugefügt, zusammen mit einer Notiz, dass die Vorhersageoffsets in diesem Dokument bei 115 V Eingang abgeleitet wurden und nicht für 230 V neu abgeleitet wurden. Ein Querverweis auf das Cybenetics PSU-Testprotokoll (METHOD 1) Revision 3.9 wurde zum Testaufbauabschnitt hinzugefügt. |
| 2.0 | August 2026 | Wiederhergestellt auf der vollständigen Cybenetics-Datenbank - 2.011 Einheiten bei 115 V und 1.628 bei 230 V, im Vergleich zu den 55 Einheiten aus dem Jahr 2024. Der 0.5-Punkt-Margin bei 115 V wird als bestmöglicher bestätigt; für 230 V wird ein separater 0.6-Punkt-Margin eingeführt. Fügt die Margin-Trade-off-Tabelle, den pro-Level-Test (versucht und als nicht besser als ein flacher Margin abgelehnt) und die Genauigkeits-Obergrenze, die durch den Leistungsfaktor, die 5VSB- und Vampire-Power-Downgrade-Regel festgelegt wird, hinzu. Die Kapitel, die METHOD 1 duplizieren, wurden entfernt zugunsten einer Querverweisung. |

# Inhaltsverzeichnis


Prolog ..... 4

What This Document Assumes ..... 5

Cybenetics Wirkungsgradstufen (ETA) & Anforderungen – 115V ..... 6

Cybenetics Effizienz (ETA) Grade & Anforderungen – 230V ..... 8

Unser Ansatz zur Vereinfachung der ETA-Vorhersagen ..... 8

- Durchschnittlicher Wirkungsgrad ..... 9
- Choosing Your Margin ..... 10
- Does The Margin Depend On The Level? ..... 11
- Durchschnittlicher PF ..... 11
- 5VSB-Wirkungsgrad ..... 12
- Vampirleistung ..... 13

Why This Can Never Be Exact ..... 14

Epilog ..... 14

Referenzen ..... 15


# Tabellenverzeichnis


**Tabelle 1: Cybenetics ETA-Anforderungen**

**Tabelle 2: Cybenetics ETA 5VSB-Wirkungsgradanforderungen**

**Tabelle 3: Anforderungen an den durchschnittlichen Wirkungsgrad**

**Tabelle 4: Anforderungen an den durchschnittlichen PF**

**Tabelle 5: 5VSB-Prüflasten**

**Tabelle 6: Anforderungen an den durchschnittlichen 5VSB-Wirkungsgrad**

**Tabelle 7: Mindestanforderungen an den 5VSB-Wirkungsgrad**

**Tabelle 8: Cybenetics ETA-Anforderungen - 230V-Eingang**

**Tabelle 9: Durchschnittliche Wirkungsgradanforderungen - 230V Eingang**

**Table 10: What each margin costs**

**Table 11: Mean offset by awarded level**

# Prolog

Dieser Artikel soll Herstellern, Marken und anderen interessierten Parteien, die über die erforderliche Ausrüstung verfügen, einen einfacheren Weg aufzeigen, die Cybenetics-Wirkungsgradbewertungen genau vorherzusagen.

Üblicherweise wendet Cybenetics mehr als 1450 Lastkombinationen an, die den gesamten Lastbereich eines Netzteils abdecken, um die Wirkungsgrad- (ETA) und Geräusch- (LAMBDA) Bewertungen zu berechnen; für die meisten externen Labore ist dies jedoch nicht einfach umsetzbar. Cybenetics setzt dafür hauseigene Software ein, wodurch das gesamte Verfahren vollautomatisch und einfach handhabbar wird. Dennoch dauert der Vorgang mehrere Stunden. Bei manuellen Messungen würde dies Tage in Anspruch nehmen, weshalb es zwingend erforderlich ist, einen Weg zu finden, die Cybenetics-Wirkungsgradbewertung zunächst einmal anhand deutlich weniger Messungen vorherzusagen.

Bevor wir zur Beschreibung der Methodik übergehen, der Sie folgen können, möchten wir betonen, dass die verwendete Ausrüstung zertifiziert und, sofern erforderlich, kalibriert sein sollte, um genaue Ergebnisse zu gewährleisten. Andernfalls können Sie die von uns beschriebene Methodik nicht nutzen. In den folgenden Abschnitten geben wir Informationen zu unserer Ausrüstung, damit Sie wissen, was erforderlich ist. Grundsätzlich kann jedes Labor, das im entsprechenden Bereich die Vorgaben der ISO/IEC 17025 [3] einhält, mit der vorgeschlagenen Methodik genaue Ergebnisse erzielen.

## What This Document Assumes

Alles in diesem Dokument beruht auf dem Cybenetics PSU Test Protocol (METHOD 1), Revision 3.9. Dieses Protokoll ist die kontrollierte Methode: Es definiert die Ausrüstung, die Software, die Umgebungsbedingungen, die Lastkombinationen und das Rauschverfahren, und es regelt, wo die beiden Dokumente unterschiedlich gelesen werden könnten.

Frühere Revisionen dieses Artikels haben diese Kapitel hier fast wortwörtlich wiedergegeben. Das war eine Gefahr statt einer Bequemlichkeit - eine Kopie einer kontrollierten Methode verliert ihre Gültigkeit, sobald die Originalversion überarbeitet wird, und dies war der Fall. Sie wurden entfernt. Folgendes gilt nur für die Vorhersage einer Bewertung: die Anforderungen, das Datenset und die Analyse.

Ein Bild aus METHOD 1 ist zu wiederholen, weil jede Zahl darunter davon abhängt. Ein Cybenetics-Effizienzergebnis ist der Durchschnitt von mehr als 1450 verschiedenen Lastkombinationen, die sich über den gesamten Betriebsbereich erstrecken und bei 30 bis 32 Grad Celsius in einer Heißkammer gemessen wurden. Es sind nicht drei oder vier Lastpunkte. Das ist die Menge, die dieses Dokument Ihnen beibringt, aus einer viel kleineren Anzahl von Messungen abzuschätzen.

## Cybenetics Wirkungsgradstufen (ETA) & Anforderungen – 115V

Bevor wir uns dem alternativen und einfacheren Weg zur Vorhersage der ETA-Bewertungen zuwenden, betrachten wir zunächst die Wirkungsgradstufen und die entsprechenden Anforderungen.

| WIRKUNGSGRADSTUFEN (115V EINGANG) | WIRKUNGSGRAD (1) (2) | PF (3) | 5VSB-WIRKUNGSGRAD (1) (3) (4) | VAMPIRLEISTUNG (3) |
|---|---|---|---|---|
| DIAMOND | ⩾93% Gesamtwirkungsgrad | ⩾0.985 | >79% | <0.10W |
| TITANIUM | ⩾91% & <93% Gesamtwirkungsgrad | ⩾0.980 | >77% | <0.13W |
| PLATINUM | ⩾89% & <91% Gesamtwirkungsgrad | ⩾0.975 | >76% | <0.16W |
| GOLD | ⩾87% & <89% Gesamtwirkungsgrad | ⩾0.970 | >75% | <0.19W |
| SILVER | ⩾85% & <87% Gesamtwirkungsgrad | ⩾0.960 | >73% | <0.22W |
| BRONZE | ⩾82% & <85% Gesamtwirkungsgrad | ⩾0.950 | >71% | <0.25W |

**Tabelle 1: Cybenetics ETA-Anforderungen**

| 5VSB-Last | WIRKUNGSGRAD-ZIELWERT (115V & 230V) |
|---|---|
| 3A oder Volllast | 75% |
| 1.5A | 75% |
| 1.0A | 75% |
| 0.55A | 75% |
| 90mA | 45% |
| 45mA | 45% |

**Tabelle 2: Cybenetics ETA 5VSB-Wirkungsgradanforderungen**

(1) Liegt das Netzteil nahe genug an den Grenzwerten (0.1%), fragen wir den Hersteller, ob er bereit ist, ein zweites Muster zur erneuten Bewertung einzusenden. Weist das zweite Muster einen deutlichen Leistungsunterschied gegenüber dem ersten auf (>0.5%), fordern wir ein drittes an, um die Prüfergebnisse zu bestätigen. Beträgt die Differenz zur oberen Grenze zudem <= 0.05% (z. B. 91.95%), runden wir die Zahl auf die zweite Stelle und das Netzteil wird in die höhere Kategorie eingestuft.

(2) Wir führen mehrere Lastprüfungen mit 230V Eingangsspannung durch, um sicherzustellen, dass die bewerteten Netzteile alle in der Verordnung (EU) No 617/2013 genannten Anforderungen erfüllen:

- 85% Wirkungsgrad bei 50% der Nennausgangsleistung
- 82% Wirkungsgrad bei 20% und 100% der Nennausgangsleistung
- Leistungsfaktor >= 0.9 bei 100% der Nennausgangsleistung

(3) Erfüllt das Netzteil eine dieser Anforderungen nicht, verliert es unabhängig von seinem Wirkungsgrad eine Klasse und fällt in die nächstniedrigere (insbesondere beim PF fällt es in die Klasse, deren entsprechende Anforderungen es erfüllt). In jedem Fall muss die Vampirleistung unter 0.25 W liegen, auch bei 230 V Eingangsspannung.

(4) Die 5VSB-Schiene sollte ebenfalls die in Tabelle (2) aufgeführten erforderlichen Wirkungsgradwerte erreichen, um verschiedene Anforderungen zu erfüllen, darunter die von CEC und ErP Lot 6/3. Diese Anforderungen sind auch im Power Supply Design Guide for Desktop Platform Form Factors, v3.0 (February 2022) [2] aufgeführt und empfohlen. Bei der Lastprüfung mit 45mA lassen wir aufgrund der sehr geringen angelegten Last eine Abweichung von 5% zu (Bereich 40-45%), ebenso bei den Lastprüfungen von 0.55 A bis 1.5 A, bei denen wir dieselbe Abweichung von 5% zulassen (Bereich 70-75%).

Eine Vorsicht bezüglich des Restes dieses Dokuments. Die aus den folgenden Abschnitten abgeleiteten Vorhersagekorrekturen, die +0.5 % im Durchschnittswirkungsgrad und +0.002 im Durchschnittsleistungsfaktor, stammen aus einer Analyse von 55 Netzteilen, die bei 115 V Eingangsmessung durchgeführt wurden. Sie wurden nicht für 230 V neu abgeleitet. Bis diese Analyse durchgeführt wurde, behandeln Sie die 230 V-Werte in der Tabelle oben als direkte Anforderung, und wenden Sie die Vorhersagekorrekturen nur auf 115 V-Ergebnisse an.

## Cybenetics Effizienz (ETA) Grade & Anforderungen – 230V

Die oben aufgeführten Anforderungen gelten für eine Eingangsspannung von 115 V. ETA zertifiziert auch für eine Eingangsspannung von 230 V, wobei die Schwellenwerte unterschiedlich sind, und die folgende Tabelle gilt für Europa und überall sonst, wo das Netzspannung 230 V beträgt. Eine Netzteil wird nach der Tabelle bewertet, die der Eingangsspannung entspricht, für die es zertifiziert wurde.

| EFFICIENCY LEVELS (230V INPUT) | WIRKUNGSGRAD (1) (2) | PF (3) | 5VSB-WIRKUNGSGRAD (1) (3) (4) | VAMPIRLEISTUNG (3) |
|---|---|---|---|---|
| DIAMOND | ⩾95% overall efficiency | ⩾0.950 | >78% | <0.12W |
| TITANIUM | ⩾93% & <95% overall efficiency | ⩾0.940 | >76% | <0.15W |
| PLATINUM | ⩾91% & <93% Gesamtwirkungsgrad | ⩾0.935 | >75% | <0.18W |
| GOLD | ⩾89% & <91% Gesamtwirkungsgrad | ⩾0.930 | >74% | <0.20W |
| SILVER | ⩾87% & <89% Gesamtwirkungsgrad | ⩾0.920 | >72% | <0.23W |
| BRONZE | ⩾84% & <87% overall efficiency | ⩾0.910 | >70% | <0.25W |

Tabelle 8: Cybenetics ETA-Anforderungen – 230V-Eingang

## Unser Ansatz zur Vereinfachung der ETA-Vorhersagen

Neben den über 1450 Lastkombinationen, die ein Cybenetics-Effizienzergebnis liefern, führen wir eine viel kürzere Serie durch: 10 % bis 100 % der Nennlast in 10 %-Schritten bei Betriebstemperaturen von 35 °C bis 45-47 °C. Diese zehn Punkte sind die Art von Messung, die jedes kompetente Labor bereits am Nachmittag durchführen kann. Die Frage, die dieser Artikel beantwortet, ist, wie genau sie es Ihnen ermöglichen, das vollständige Ergebnis vorherzusagen, und damit das ETA-Siegel.

Revision 1.2 dieses Artikels beantwortete diese Frage anhand einer Stichprobe von 55 Netzgeräten. Diese Revision beantwortet sie anhand der gesamten Datenbank: 2.011 Einheiten bei 115 V Eingang und 1.628 Einheiten bei 230 V Eingang, jede einzelne ein abgeschlossenes

Cybenetics-Evaluation. Das entspricht ungefähr einer dreißigfachen Steigerung und reicht aus, um einen Durchschnitt durch eine Verteilung zu ersetzen. Vier Datensätze mit physikalisch unmöglichen Werten wurden als Eingabefehler, nicht als Messungen, ausgeschlossen. Die verglichenen Größen sind:

- Durchschnittlicher Wirkungsgrad - 10-100% Last mit einer Schrittweite von 10%
- Durchschnittlicher PF - 10-100% Last mit 10% Schrittweite
- Durchschnittlicher 5VSB-Wirkungsgrad
- Vampirleistungsaufnahme

## Durchschnittlicher Wirkungsgrad

Bei 2.011 Einheiten bei 115 V beträgt der Mittelwert des 1450-Kombinationsergebnisses 88.894 % und der Mittelwert des 10 % bis 100 % Ergebnisses 89.237 %, eine Differenz von 0.343 Punkten. Die 55-Einheiten-Stichprobe ergab 0.448, was als 0.5 veröffentlicht wurde. Bei 230 V, über 1.628 Einheiten, beträgt die Differenz 0.457 Punkte. Die beiden Netzspannungen sind nicht identisch, und der frühere Artikel behandelte nur den ersten davon.

Der Unterschied zweier Durchschnitte ist jedoch nicht das, was ein Hersteller benötigt. Entscheidend ist der Unterschied für eine Netzversorgung – Ihre. Pro Einheit beträgt der Offset bei 115 V einen Median von 0.377 Punkten und eine Standardabweichung von 0.365, und bei 289 der 2.011 Einheiten, also einem Siebentel, ist er negativ: ihr Durchschnitt von 10 % bis 100 % lag niedriger als ihr vollständiger Ergebnis, sodass das Hinzufügen eines Margins die Schätzung in die falsche Richtung verschiebt. Bei 230 V betrifft dies 5.9 % der Einheiten. Keine einzige Zahl kann für jede Einheit richtig sein, und dieser Artikel behauptet dies nicht mehr.

| WIRKUNGSGRADSTUFEN (115V EINGANG) | Min. durchschn. Wirkungsgrad (1450x Lastkombinationen) | Min. durchschn. WIRKUNGSGRAD (10-100% Lastkombinationen mit 10% Schrittweite) |
|---|---|---|
| DIAMOND | 93% | 93.5% |
| TITANIUM | 91% | 91.5% |
| PLATINUM | 89% | 89.5% |
| GOLD | 87% | 87.5% |
| SILVER | 85% | 85.5% |
| BRONZE | 82% | 82.5% |

**Tabelle 3: Anforderungen an den durchschnittlichen Wirkungsgrad**

Bei 230 V Eingang ist der Offset größer, daher ist der Abstand größer. Die folgende Tabelle ist die 230 V-Entsprechung der oben genannten, mit einem 0.6-Punkt-Abstand, wie im nächsten Abschnitt erläutert.

| EFFICIENCY LEVELS (230V INPUT) | Min AVG Efficiency (1450+ load combinations) | Min AVG EFFICIENCY (10-100 % load, 10 % step) |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| DIAMOND | 95% | 95.6% |
| TITANIUM | 93% | 93.6% |
| PLATINUM | 91% | 91.6% |
| GOLD | 89% | 89.6% |
| SILVER | 87% | 87.6% |
| BRONZE | 84% | 84.6% |

**Tabelle 9: Durchschnittliche Wirkungsgradanforderungen - 230V Eingang**

## Choosing Your Margin

Eine Sicherheitsmarge ist kein Fakt, der entdeckt werden muss; sie ist eine Entscheidung darüber, welchen Fehler Sie lieber machen möchten. Setzen Sie sie zu klein, und Sie werden eine Leistung ankündigen, die das volle Testergebnis nicht vergibt – eine Überbewertung, und die teure Art von Fehler. Setzen Sie sie zu groß, und Sie werden eine Stromversorgung unterbewerten, die den höheren Abzeichen verdient hätte. Mit 2.011 Einheiten können wir erstmals Zahlen auf beiden Seiten dieses Handelns festlegen.

Jede Zeile unten wendet einen Abzug auf jedes Gerät in der Datenbank an, prognostiziert das Abzeichen und vergleicht es mit dem von Cybenetics tatsächlich vergebenen Abzeichen.

| Margin (points) | 115 V: correct / over / under | 230 V: correct / over / under |
|---|---|---|
| 0.0 (no margin) | 77.4 % / 21.8 % / 0.8 % | 71.5 % / 28.1 % / 0.4 % |
| 0.3 | 85.2 % / 10.4 % / 4.4 % | 82.2 % / 15.7 % / 2.1 % |
| 0.4 | 85.2 % / 8.3 % / 6.6 % | 84.1 % / 12.6 % / 3.3 % |
| 0.5 | 85.3 % / 5.9 % / 8.8 % | 83.1 % / 11.4 % / 5.5 % |
| 0.6 | 83.7 % / 4.5 % / 11.8 % | 81.7 % / 9.5 % / 8.7 % |
| 0.8 | 78.5 % / 3.3 % / 18.2 % | 77.4 % / 7.7 % / 14.9 % |
| 1.0 | 70.6 % / 2.9 % / 26.6 % | 69.0 % / 6.5 % / 24.5 % |

**Tabelle 10: Was jeder Abstand kostet. 'Über' bedeutet, dass die Vorhersage einen höheren Wert als vergeben angegeben hat; 'unter' bedeutet, dass sie einen niedrigeren angegeben hat.**

Bei 115 V ist 0.5 Punkte einfach die beste verfügbare Wahl: Sie prognostiziert mehr Abzeichen korrekt als jeder andere Abstand, den wir getestet haben, und das, während sie nur zu 5.9 % überbewertet wird. Der im Jahr 2024 aus 55 Einheiten veröffentlichte Wert bleibt bei einer dreißigfachen Erhöhung der Beweise unverändert, was deutlich ausgesprochen werden sollte.

Bei 230 V ist das Bild anders. Die Rohgenauigkeit erreicht einen Gipfel von 0.4 Punkten, aber dieser Bereich überclaimt für ein Gerät von acht. Da das Überclaimen die kostspieligere Fehlerart ist, empfehlen wir 0.6 Punkte, was die Überclaims auf 9.5 % senkt, für etwas mehr als zwei Punkte Genauigkeit. Wenn Ihr Schwerpunkt auf einer zentralen Schätzung statt auf einer sicheren liegt, verwenden Sie 0.4 und lesen Sie die Tabelle.

## Does The Margin Depend On The Level?

Es sah so aus, als ob es so sein sollte. Sortiert nach dem tatsächlich verliehenen Level steigt der mittlere Offset stetig von Bronze bis Titanium, und eine Regel, die für jedes Level einen anderen Abstand vorsah, schien die offensichtliche Verbesserung zu sein.

| EFFICIENCY LEVEL | Mean offset, 115 V | Mean offset, 230 V |
|---|---|---|
| TITANIUM | 0.433 | 0.514 |
| PLATINUM | 0.382 | 0.492 |
| GOLD | 0.350 | 0.473 |
| SILVER | 0.281 | 0.327 |
| BRONZE | 0.167 | 0.356 |

**Tabelle 11: Mittlerer Offset nach erreichtem Level, in Effizienzpunkten.**

Wir haben es getestet und es funktioniert nicht. Eine separate Sicherheitsmarge für jede Stufe an einem zufälligen halben Datensatz zu passen und es auf dem anderen halben Datensatz zu testen, wiederholt zweihundert Mal, ergab für eine pro-Stufe-Regel eine Genauigkeit von 85.3 % gegenüber 85.3 % für eine einzige flache Marge bei 115 V, und 83.7 % gegenüber 83.6 % bei 230 V. Die Unterschiede betragen 0.06 und 0.10 Prozentpunkte: Rauschen.

Der Grund ist in den oben genannten Zahlen sichtbar. Die Streuung des Offset innerhalb eines einzelnen Levels ist deutlich größer als der Unterschied zwischen den Levels – eine Standardabweichung von etwa 0.37 Punkte gegenüber einem Bronze-zu-Titanium-Bereich von etwa 0.27. Eine komplexere Regel, die nicht besser vorhersagt, ist keine Verbesserung, daher haben wir sie nicht übernommen. Wir berichten über den Test, weil ein Leser wissen sollte, welche Verfeinerungen versucht und abgelehnt wurden.

Neben den in der obigen Tabelle beschriebenen Wirkungsgradstufen muss jedes Netzteil bei 230V Eingangsspannung die folgenden Anforderungen erfüllen, um eine Cybenetics-Wirkungsgradauszeichnung zu erhalten.

- 85% Wirkungsgrad bei 50% der Nennausgangsleistung
- 82% Wirkungsgrad bei 20% und 100% der Nennausgangsleistung
- Leistungsfaktor >= 0.9 bei 100% der Nennausgangsleistung

Diese Anforderungen sind für die meisten modernen Plattformen nicht schwer zu erfüllen. Dennoch führen wir sie auf, da sie in der Verordnung (EU)  genannt werden.No 617/2013

## Durchschnittlicher PF

Die Leistungsfaktor-Anleitung wurde nicht neu abgeleitet. Die Datenbank speichert pro Gerät und Spannung einen durchschnittlichen Leistungsfaktor, nicht das Paar von Werten – den Mittelwert der 1450-Kombination und den Mittelwert von 10 % bis 100 % –, das für den Vergleich

benötigt wird. Die 2024-Entdeckung bleibt daher unverändert und unbestätigt: Bei 55 Einheiten beträgt der durchschnittliche PF 0.9871 über die Lastkombinationen im Vergleich zu 0.9886 über die Tests von 10 % bis 100 %, eine Differenz von 0.0015, für die ein Sicherheitsabstand von 0.002 empfohlen wurde. Behandeln Sie ihn als die schwächste Zahl in diesem Dokument. Für Kontext: Der Mittelwert des gespeicherten durchschnittlichen Leistungsfaktors beträgt 0.9849 bei 115 V (n = 1.947) und 0.9506 bei 230 V (n = 1.628).

| WIRKUNGSGRADSTUFEN (115V EINGANG) | Min. durchschn. PF (1450x Lastkombinationen) | Min. durchschn. PF (10-100% Lastkombinationen mit 10% Schrittweite) |
|---|---|---|
| DIAMOND | 0.985 | 0.987 |
| TITANIUM | 0.980 | 0.982 |
| PLATINUM | 0.975 | 0.977 |
| GOLD | 0.970 | 0.972 |
| SILVER | 0.960 | 0.962 |
| BRONZE | 0.950 | 0.952 |

**Tabelle 4: Anforderungen an den durchschnittlichen PF**

## 5VSB-Wirkungsgrad

Die folgende Tabelle zeigt die Laststufen, die Sie bei 5VSB prüfen müssen.

| Prüfung # | 5VSB-Last (Ampere) |
|---|---|
| 1 | 0.1 |
| 2 | 0.25 |
| 3 | 0.55 |
| 4 | 1.0 |
| 5 | 1.5 |
| 6 | Volllast |

**Tabelle 5: 5VSB-Prüflasten**

Bei 1.946 Einheiten bei 115 V beträgt der durchschnittliche 5VSB-Wirkungsgrad 79.98 %, mit einem Median von 79.82 % und einem Spannweite von 10. bis 90. Perzentil von 77.30 % bis 83.35 %. Bei 230 V, bei 1.625 Einheiten, beträgt der Mittelwert 79.14 %. Die folgenden Lastpunkte sind die zu überprüfenden, und die Ziele in Tabelle 6 bleiben unverändert; geändert hat sich, dass Sie nun sehen können, wo sich eine typische Einheit tatsächlich befindet.

| WIRKUNGSGRADSTUFEN (115V EINGANG) | Min. durchschn. Wirkungsgrad (1450x Lastkombinationen) | Min. durchschn. Wirkungsgrad (6x Lastkombinationen) |
|---|---|---|
| DIAMOND | 78% | 78% |
| TITANIUM | 76% | 76% |

| | | |
|---|---|---|
| PLATINUM | 75% | 75% |
| GOLD | 74% | 74% |
| SILVER | 72% | 72% |
| BRONZE | 70% | 70% |

**Tabelle 6: Anforderungen an den durchschnittlichen 5VSB-Wirkungsgrad**

Neben den oben beschriebenen Wirkungsgradstufen sollte ein Netzteil die in Tabelle (7) gezeigten Wirkungsgradschwellen erreichen. Andernfalls kann es die Anforderungen keiner Cybenetics ETA-Stufe erfüllen.

| 5VSB-Last | Min. Wirkungsgrad-Zielwert (115V & 230V) |
|---|---|
| 3A oder Volllast | 75% |
| 1.5A | 70% |
| 1A | 70% |
| 0.55A | 70% |
| 90mA | 45% |
| 45mA | 40% |

**Tabelle 7: Mindestanforderungen an den 5VSB-Wirkungsgrad**

## Vampirleistung

Für die Messungen der Standby-Leistungsaufnahme halten wir uns strikt an die international anerkannte Norm IEC 62301 [3]. Bei Messungen mit Strömen von nur 1mA können externe Strom-Shunts hilfreich sein, ihre Verwendung ist für Prüfungen nach IEC 62301 jedoch nicht erforderlich. Externe Shunts machen das Messverfahren komplexer und führen zu Messfehlern. Fortschrittliche Leistungsanalysatoren können nach IEC 62301 allein mit ihren internen Strom-Shunts prüfen. Grundsätzlich benötigen Leistungsanalysatoren in Laborqualität mit ausreichend großem Dynamikbereich keine externen Strom-Shunts, um die Standby-Leistungsaufnahme (oder Vampirleistung) zu messen.

Gemäß der Norm IEC 62301 sind die Messungen der Standby-Leistungsaufnahme so durchzuführen, dass der Gesamtoberschwingungsgehalt der AC-Quelle (bis einschließlich der 13. Harmonischen) weniger als 2% beträgt. Zudem sollte der Spannungs-Scheitelfaktor zwischen 1.34 und 1.49 liegen. Weitere Informationen zum Verfahren der Standby-Leistungsmessung nach der Norm IEC 62301 finden Sie in diesem , das von Newtons4th bereitgestellt wird.application note

Vampire-Power-Grenzwerte nach Stufe sind in Tabelle 1 und Tabelle 8 angegeben. Eine Netzteil, das 0.25 W oder mehr zieht, mit entweder 115 V oder 230 V Eingang, erhält kein Cybenetics ETA-Abzeichen. In der Praxis ist dies selten die bindende Einschränkung: Bei 2.011 Einheiten bei 115 V liegt der Median bei 0.052 W und nur 11 Einheiten (0.5 %) erreichen 0.25 W. Bei 230 V liegt der Median bei 0.113 W und 48 Einheiten (2.9 %) erreichen die Grenze, sodass der 230 V-Fall mehr Aufmerksamkeit verdient als der 115 V-Fall.

## Why This Can Never Be Exact

Selbst eine perfekte Schätzung des durchschnittlichen Wirkungsgrades würde nicht jedes Siegel vorhersagen, da der Wirkungsgrad nicht die einzige Anforderung ist. Eine Netzteil, das den Leistungsfaktor, 5VSB oder Vampirenergie-Schwellwert für seine Stufe verfehlt, fällt auf die Stufe darunter, egal wie effizient es ist.

Die Datenbank zeigt, wie oft dies vorkommt. Von 1.887 bewerteten Einheiten bei 115 V tragen 87 – etwa 4.6 % – ein anderes Siegel als das, das ihre durchschnittliche Effizienz allein vergeben würde. Bei 230 V sind es 141 von 1.498, also 9.4 %. Die häufigsten Fälle sind eine Platinum-Effizienz, die als Gold vergeben wird, und eine Gold-Effizienz, die als Silber vergeben wird.

Das legt eine Obergrenze fest. Eine Regel, die ausschließlich auf Effizienz basiert, kann nicht mehr als 95 % der Zeit bei 115 V oder 91 % bei 230 V richtig sein, und der Wert von 85.3 %, den dieser Artikel erreicht, sollte gegen diese Obergrenze und nicht gegen 100 % bewertet werden. Wenn Ihre Schätzung Gold und der Bericht Silber angibt, überprüfen Sie vor der Fragestellung der Effizienz den Leistungsfaktor und die Standby-Schiene.

## Epilog

Zweck dieses Artikels ist es, einem Hersteller zu ermöglichen, eine Cybenetics ETA-Bewertung anhand von zehn Lastpunkten statt von tausendfünfhundert zu schätzen. Revision 2.0 baut diese Schätzung auf der vollständigen Datenbank statt auf einer 55-Einheiten-Stichprobe neu auf, und der Haupttitel ist eine angenehme Nachricht: der 2024 veröffentlichte Abstand war korrekt. Bei 115 V führt das Hinzufügen von 0.5 Punkten immer noch dazu, dass mehr Abzeichen korrekt vorhergesagt werden als jeder andere Wert, den wir getestet haben. Was die größere Stichprobe hinzufügt, ist Ehrlichkeit bezüglich der Streuung, eine separate Zahl für 230 V und eine klare Aussage darüber, wie oft dies erwartet werden kann, falsch zu sein.

- Bei 115 V Eingangsspannung soll die durchschnittliche Wirkungsgradum 0.5 Punkte höher sein als das Ziel bei Lasttests von 10 % bis 100 %, bei 35 °C bis 47 °C. Bei 230 V Eingangsspannung soll die durchschnittliche Wirkungsgradum 0.6 Punkte sein.
- Streben Sie nach einem durchschnittlichen PF, der um 0.002 höher ist bei den Lasttests von 10 % bis 100 % bei 35 °C bis 47 °C. Diese Zahl basiert weiterhin auf der 55-Einheiten-Stichprobe und wurde nicht neu abgeleitet.
- Streben Sie bei Betriebstemperaturen von 28-32°C mindestens denselben durchschnittlichen 5VSB-Wirkungsgrad mit 0.1A, 0.25A, 0.55A, 1A, 1.5A und Volllast an.
- Erfüllen Sie die Standby-Leistungsaufnahme (Vampirleistung) der jeweiligen Stufe bei Betriebstemperaturen von 28-32°C. In jedem Fall sollte die Vampirleistung sowohl bei 115V als auch bei 230V Eingangsspannung unter 0.25W liegen.

# Referenzen

[1] IEC 62301 Internationale Norm: https://webstore.iec.ch/preview/info_iec62301%7Bed2.0%7Db.pdf. Zugriff am 22. September 2022.

[2] Intel stellt neue ATX-Netzteil-Spezifikationen vor: https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/news/intel-introduces-new-atx-psu-specifications.html#gs.d5qj04. Zugriff am 22. September 2022.

[3] ISO/IEC 17025:2017, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien, November 2017.