

FAQ

# Antworten zu Vorschriften, Anwendungsbereichen und Installationsmethoden für FI Typ B

## Fragen und Antworten

### 1. Wie könnte ein hochfrequenter Fehlerstrom den ordnungsgemäßen Betrieb von Fehlerstrom-Schutzschaltern (RCCBs) Typ A beeinflussen?

Je nach Einzelfall können bei FIs (RCCBs) vom Typ A folgende Nachteile entstehen:

- Sie lösen bei einem Fehlerstrom gegen Erde mit hohem Gleichanteil oder hoher Frequenz möglicherweise nicht aus (oder sie lösen zu spät oder bei zu hohen Fehlerstromwerten aus);
- der FI-Schalter (RCCB) kann unempfindlich werden und daher nicht innerhalb der festgelegten Grenzen auslösen, wenn ein Teil des Gerätes ausfällt (auch wenn dieser Fehler eine sinusförmige Wechselspannung hat);
- Fehlauflösungen ohne Fehlerzustand.

### 2. Welche Arten von Fehlerströmen, die in der Norm DIN EN 62423 (VDE 0664-40) festgelegt sind, werden an FIs (RCCBs) vom Typ B geprüft?

Die von den Normen geforderten Fehlerstromauslösewellenformen für Typ B sind:

- sinusförmige Wechselfehlerströme mit Netzfrequenz;
- pulsierende Gleichfehlerströme, mit oder ohne Phasenwinkel;
- Gleichfehlerströme, die von zwei- oder dreiphasigen Gleichrichtern erzeugt wird;
- sinusförmiger Wechselfehlerströme bis zu einer Frequenz von 1 kHz;
- glatte Gleichfehlerströme ohne Restwelligkeit;
- Wechselströme überlagert mit glattem Gleichfehlerstrom;
- pulsierende Gleichströme überlagert mit glattem Gleichfehlerstrom;
- Hoch- und Mischfrequenzfehlerstrom.

### 3. Was sind die Unterschiede zwischen Typ B und Typ B+ RCCBs?

Die Typ B+ RCCBs dienen zum gehobenen, vorbeugenden Brandschutz durch einen Fehlerstrom und lösen bei max. 420 mA Fehlerstrom aus. Die Auslösekennlinien entsprechen der DIN VDE 0664-400.

#### 4. Welche Normen definieren RCCBs vom Typ B?

Die Norm DIN EN 62423 (VDE 0664-40), "Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter Typ F und Typ B mit oder ohne eingebauten Überstromschutz für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen", muss in Verbindung mit der Norm IEC/EN 61008-1 (VDE 0664-10), IEC/EN 61008-2-1 (VDE 0664-11) für FI (RCCB) oder IEC/EN 61009-1 (VDE 0664-20), IEC/EN 61009-2-1 (VDE 0664-21) für FI/LS (RCBO) verwendet werden, da sie nur die Anforderungen und Prüfungen enthält, die zusätzlich zu den in den vorgenannten Normen für Fehlerstrom-Schutzschalter Typ A festgelegt sind.

#### 5. Wann erfordern die Normen FIs (RCCBs) vom Typ B?

- In Photovoltaik-Anlagen, die nicht mindestens eine einfache Trennung zwischen der AC-Seite und der DC-Seite aufweisen, muss ein Fehlerstrom-Schutzschalter Typ B auf der AC-Seite installiert werden, wenn der Umrichter konstruktionsbedingt glatte Gleich-Fehlerströme gegen Erde in das elektrische System einspeisen kann;
- in medizinisch genutzten Räumen der Gruppen 1 und 2 dürfen je nach Art des möglichen Fehlerstroms nur RCCBs des Typs A oder des Typs B verwendet werden;
- wenn statische Transferschalter (STS) und unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme (USV) verwendet werden und das System die Möglichkeit eines Fehlerstroms gegen Erde mit Gleichstromkomponenten beinhaltet, muss in deren Installationsanweisungen angegeben werden, dass die FIs (RCCBs) des Gebäudes wie folgt sein müssen: Typ B für USV- und dreiphasige STS-Geräte; Typ A für einphasige STS-Geräte (siehe IEC EN 62040-1 (VDE 0558-510) Art. 4.7.12 und IEC EN 62310-1 (VDE 0558-310-1) Art. 4.1.10);
- wenn Elektrofahrzeuge mit einer dreiphasigen Stromversorgung geladen werden, müssen Schutzmaßnahmen verwendet werden, die empfindlich auf DC-Fehlerstrom reagieren, zum Beispiel einen Fehlerstrom-Schutzschalter Typ B. Hierbei ist auch die Bedienungsanleitung des Verbrauchers (z.B. der Ladesäule) zu beachten, welcher FI Typ verwendet werden muss;
- allgemeiner gefasst: Bezüglich der korrekten Auswahl von RCCBs für Geräte der Leistungselektronik außerhalb der oben genannten Fälle, wird auf die Norm IEC EN 50178 VDE 0160 "Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln", Art. 5.2.11.2 verwiesen, die besagt: Mobile elektronische Geräte mit zugewiesener Leistung > 4 kVA oder ortsfeste elektronische Geräte jeglicher Leistung, die nicht mit RCCBs des Typs A kompatibel sind, müssen mit einem Warnhinweis auf dem Gerät und in der Betriebsanleitung versehen werden, um entweder die Verwendung eines **FIs (RCCBs) Typ B** oder einer anderen Schutzmaßnahme (z. B. Trenntransformator) zu fordern.



Wissen in 3 Minuten

Wo ist ein allstromsensitiver FI Typ B Pflicht?

## 6. Wie wird richtig installiert?

Da Typ B Fehlerstrom-Schutzschalter (RCCBs) für Lasten verwendet werden, die auch Gleichfehlerströme generieren können, muss somit beim Planen der elektrischen Anlage jeder anderer FI (RCCB), der einem Typ B FI (RCCB) vorgeschaltet installiert ist und vom gleichen Fehlerstrom durchlaufen wird, auch mindestens ein **Typ B FI (RCCB)** (s. Abb. 2) sein.

Jeder Gleichfehlerstrom kann den ordnungsgemäßen Betrieb des vorgeschalteten FIs (RCCBs) Typ A oder Typ F beeinträchtigen, da diese nicht für glatte Gleichfehlerströme geeignet sind.

Der Auslösewert vom Typ B RCD (bzw. Typ F) kann hoch genug sein, um den regulären Betrieb von Typ A oder F RCDs zu beeinträchtigen.

Daher ist es notwendig die möglichen Fehlerströme der Verbraucher hinter dem FI Typ F oder Typ B RCD zu prüfen.

Wenn ein vorgeschalteter RCD erforderlich ist, muss (s. Abb. 2) ein **selektiver FI Typ B** verwendet werden.

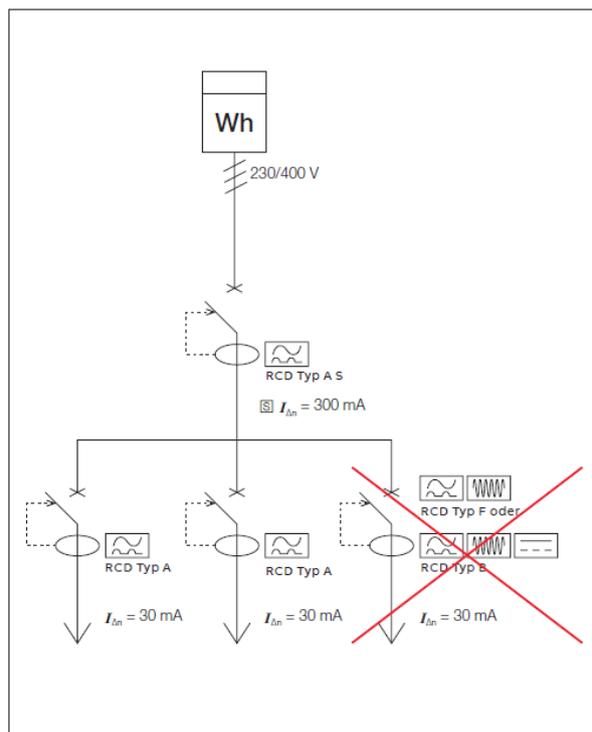


Abb. 1 Beispiel für eine falsche Installation von RCD Typ F oder Typ B

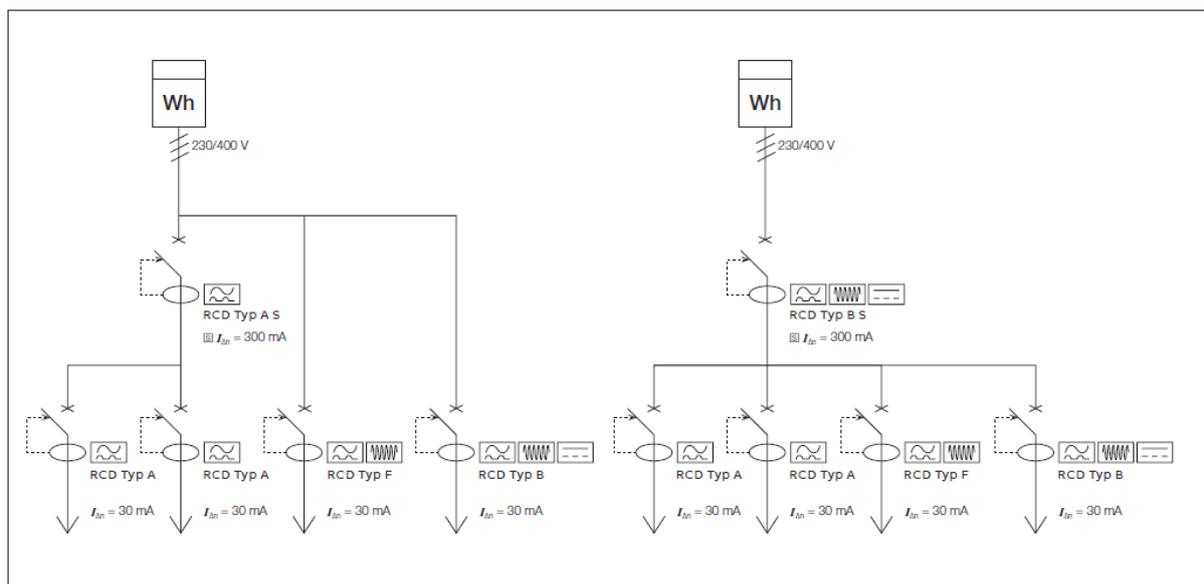


Abb. 2 Beispiel für eine sachgerechte Installation von RCD Typ F und Typ B

**7. Wie wird das Erdungssystem abgestimmt, um Fehlerschutz bei hohen Frequenzen zu gewährleisten?**

Zum Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) in TT-Systemen muss der Schutzschalter mit dem Widerstand des Erdungssystems mit dem üblichen Verhältnis abgestimmt werden:

$$R_E \cdot I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$$

Durch die Überprüfung des Abstimmungsverhältnis kann das Auslösen des FIs für gefährliche Berührungsspannungen (> 50 V AC) gewährleistet werden. Der zulässige Grenzwert bei Gleichspannung beträgt 120 V und bildet damit ab, dass erst ab dieser Berührungsspannung eine Gefahr für Personen ausgeht.

Im Fall von Hochfrequenz-Fehlern wurde auf regulatorischer Ebene jedoch noch keine zulässige Grenze für Berührungsspannung eingerichtet. Obwohl die Risiken für den menschlichen Körper mit ansteigender Frequenz abnehmen, bis die Standards diese Werte festlegen, empfiehlt die Norm IEC EN 62423 als eine Vorsichtsmaßnahme weiterhin den Wert von 50 V auch bei höheren Frequenzen beizubehalten.

Hierfür ist es notwendig den tatsächlichen Auslösungswert einer etwaigen Fehlerfrequenz zu berücksichtigen. Beispielsweise im Fall eines Typ B Fehlerstrom-Schutzschalters, dessen in Abb. 3 angezeigtes Auslösungsmerkmal bei 1.000 Hz garantiert mit einem Fehlerstrom von 300 mA auslöst (niedriger als der vorgeschriebene Grenzwert von 420 mA).

Wenn die Lasten Fehlerströme mit Hochfrequenten Anteilen von 1.000 Hz erzeugen können, muss der Erdungswiderstand das Verhältnis erfüllen:

$$R_E \cdot 0,3 \text{ A} \leq 50 \text{ V}$$

d.h.  $R_E \leq 166 \Omega$

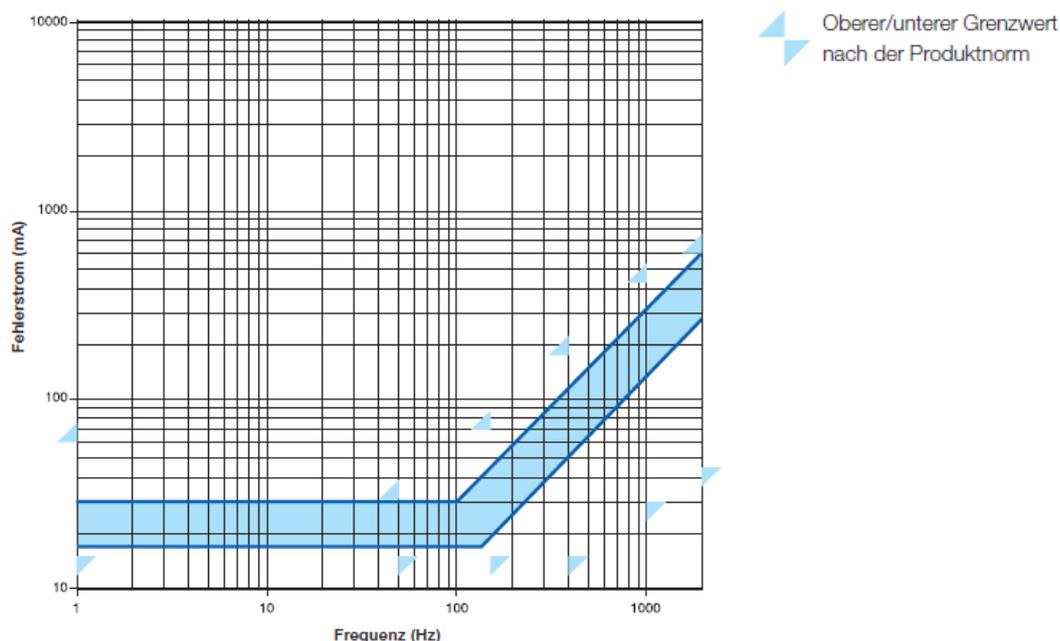


Abb. 3 Frequenzauslöskurve für den angegebenen RCD Typ B 30 mA

## 8. Wie wird die Isolationsprüfung durchgeführt?

Es ist möglich, die Isolationsprüfung bis zu 1.000 V DC durchzuführen, ohne die Leiter abzuklemmen.

Die Isolationsprüfung der Fehlerstrom-Schutzschalter (RCCB) **F200 Typ B 16-63 A**:

Nach Produktnorm werden die F200 B FIs (RCCBs) geprüft, dass sie bei einer Isolation-  
sprüfung bei 500 V oder 1.000 V DC nicht beschädigt werden.

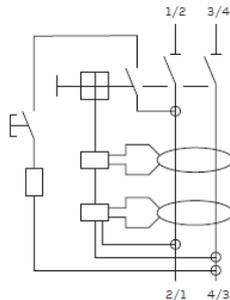
Nach der Norm IEC/EN 60364-6 (6.4.3.3) (VDE 0100-600) „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen“ sollte der FI bei der Messung des Isolationswiderstandes die tatsächlichen Ergebnisse nicht beeinflussen (stören).

Um dies zu vermeiden und den Installateur darüber zu informieren, hat ABB einen **gelben Aufkleber für die Isolationsprüfung** dem FI F200 Typ B beigelegt.

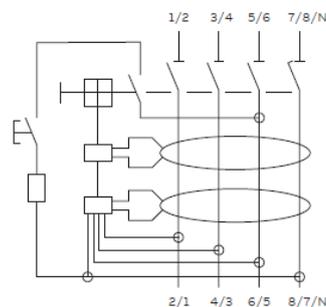
- Ist der FI (RCCB) Typ B von unten versorgt, reicht es den FI **auszuschalten**.  
(Eine Trennung der Leiter ist hier nicht erforderlich.)
- FI (RCCB) Typ B von oben versorgt, **FI ausschalten** und **Leiter an den unten Klemmen abklemmen!**  
(Damit die Messung nicht beeinflusst wird. Bis 1.000 V DC wird das Gerät nicht beschädigt, falls nicht abgeklemmt werden kann.)

### Anschlussbilder

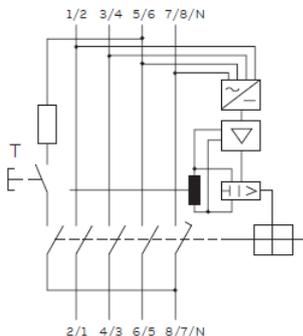
**F202 B 16 - 63A**



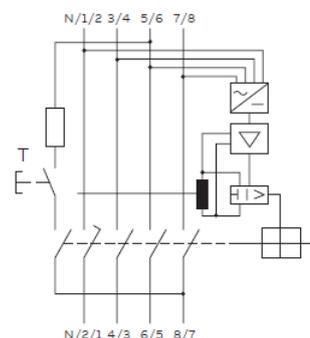
**F204 B 25 - 63A**



**F204 B 80 A**



**F204 B 100 - 125 A Neutraleiter-Anschluss links**



Bei der Isolationsprüfung der **RCCB F200 Typ B 80-125 A und Typ B+** ist der RCCB auszuschalten; nur wenn von unten versorgt, sind die Leiter vom Prüfstromkreis am RCCB abzuklemmen!

**9. Was passiert, wenn das Gerät FI F200B bis 63A von oben eingespeist wird und es aufgrund der Installationskonfiguration nicht möglich ist, die Kabel zu trennen?**

Wenn der RCCB F200B bis 63A von oben versorgt wird und es nicht möglich ist, ihn während der Durchführung der Isolationsprüfung die Leiter unten zu trennen, wird der RCCB nicht beschädigt, aber die Isolationsmessung beeinflusst.

**10. Wie lässt sich das Thema Unempfindlichkeit (kurzzeitverzögert) gegenüber ungewollten Auslösungen erklären?**

Zum Nachweis der Unempfindlichkeit gegenüber ungewollter Auslösung müssen Typ B Fehlerstrom-Schutzschalter erfolgreich folgende strenge Tests bestehen (Kurzzeitverzögerung wie FI Typ A AP-R, Typ F), wie zum Beispiel:

- 8/20  $\mu$ s Impuls bis zu 3.000 A (s. Abb. 4)

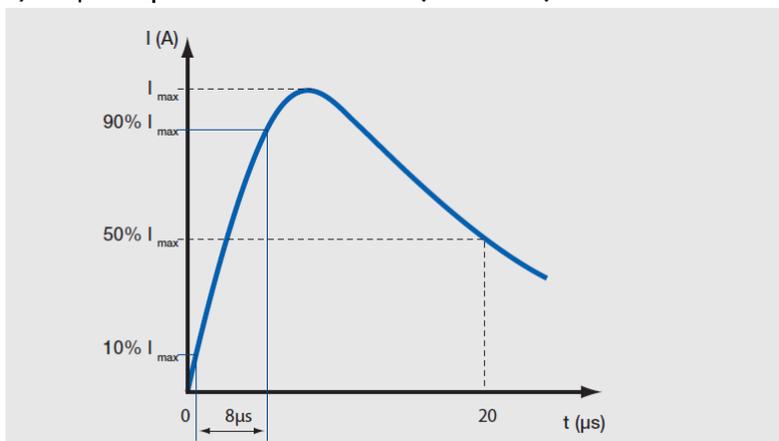


Abb. 4 Impulse 8/20  $\mu$ s

- 10 ms Impuls bis zu 10  $I_{\Delta n}$  (s. Abb. 5)

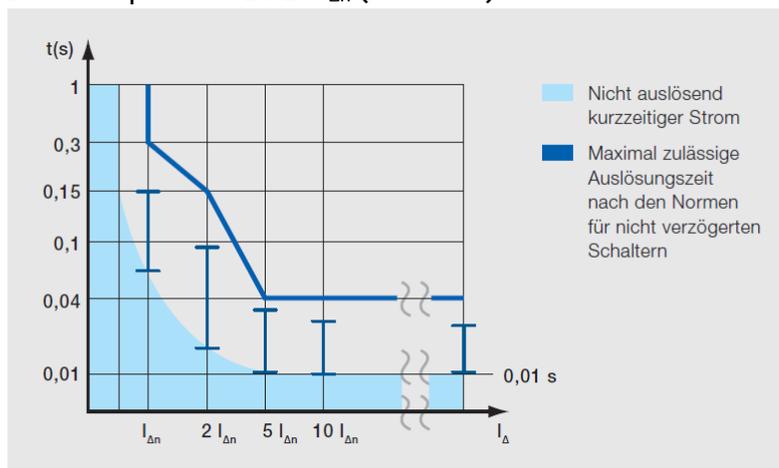


Abb. 5 Unempfindlichkeit gegen kurzzeitige Fehlerströme

- Diese Tests bilden die Bedingungen nach, die RCDs bei Überspannungen oder Ableitströmen aufgrund von EMV-Filter oder elektronischen Lasten standhalten müssen. Typ B FIs sind für alle schwierigen Anwendungen geeignet und können dabei den Personen- sowie den Anlagenschutz übernehmen.

### **11. Welche Information gibt die frontseitige LED bei eingebautem RCCB?**

Die frontseitige LED zeigt den Gerätestatus an.

Wenn die LED an ist (grün) und der FI-Schutzschalter in geschlossener Position ist, zeigt dies an, dass die Spannung für den Betrieb des Geräts als Typ B ausreicht ( $U_{IST} > 50 \text{ V}$ ).

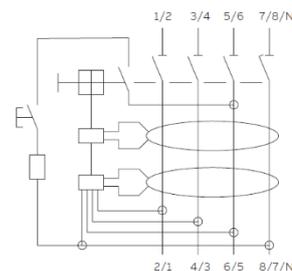
Wenn der RCD in geschlossener Stellung und die LED aus ist, werden nur sinusförmige Wechselströme (Typ AC) bis 2 kHz, pulsierende Gleichströme (Typ A) und Mischfrequenzströme (Typ F) erkannt. Die Gleichstromerkennung (DC) ist nicht aktiv.

### **12. Wie funktioniert die Selbstdiagnose?**

Die Selbstdiagnosefunktionalität der F200B bis 63A (30, 300 mA) gewährleistet eine kontinuierliche Überprüfung des Status des DC-Fehlerstromerfassungspfad: Ein interner Mikrocontroller kann alle paar Sekunden den Status der wichtigsten elektronischen Komponenten sowie die Firmware-Integrität der spannungsabhängigen Leiterplattenbaugruppe (VD PCBA = Voltage Dependent Printed Circuit Board Assembly) überprüfen. Wenn die Selbstdiagnose eine Fehlfunktion feststellt, löst der FI-Schutzschalter aus – da die DC-Fehlerstrom-Erfassung nicht mehr gewährleistet ist.

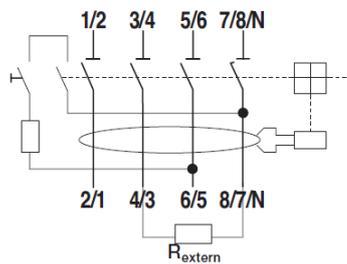
**13. Ist es möglich, einen FI (RCCB) ohne Nullleiter in einem Dreiphasen-Netz zu verwenden?**

Ja, aber es muss sichergestellt werden, dass die Prüftaste richtig funktioniert. Dafür wird die Testtastenschaltung eines RCCBs 4P F204 B bis 63 A zwischen den Klemmen 5/6 und 7/8/N wie im folgenden Diagramm angegeben verdrahtet und ist für den Betrieb zwischen 110 und 254 V AC (RCCB 30 mA: 170 und 254 V AC) ausgelegt.



Bei der Installation in einem 3-Phasen-Stromkreis ohne Neutralleiter gibt es zwei mögliche Installationen:

1. Falls die verkettete Spannung zwischen 110 V AC und 254 V AC (RCCB 30mA: 170 und 254 V AC) liegt:
  - a. Es werden die 3-Phasen an die Klemmen 3/4, 5/6, 7/8/N bzw. die Klemmen 4/3, 6/5, 8/7/N (entsprechend Einspeisung bzw. Lastseite) angeschlossen.
  - b. Alternativ können die 3-Phasen regulär (Versorgung an Klemmen 1/2, 3/4, 5/6 und Last an Klemmen 2/1, 4/3, 6/5) angeschlossen werden und die Klemme 1/2 und 7/8/N gebrückt werden, um an Klemme 7/8/N das Potential der ersten Phase zu bringen. So wird der Prüftastenstromkreis mit der verketteten Spannung der Phasen versorgt, damit die Prüftaste ordnungsgemäß funktioniert.
2. Bei verketteter Spannung höher als 254 V AC:
  - a. Regulärer Anschluss der Phasen: z.B. Einspeisung an Klemmen 1/2, 3/4, 5/6 und Last an Klemmen 2/1, 4/3, 6/5.
  - b. Anschluss von externem Widerstand entsprechend der Tabelle unten an die Klemmen 4/3 und 8/7/N.



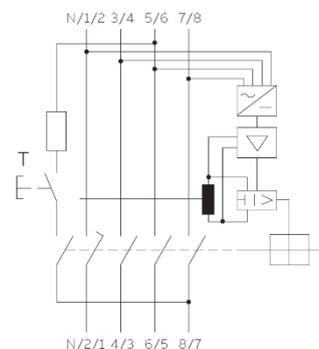
$I_{\Delta n}$ [A]	$R_{\text{extern}}$ [ $\Omega$ ]
0,03	3300
0,3	330
0,5	200

Der Widerstand „ $R_{\text{extern}}$ “ muss für eine Leistung  $\geq 4$  W ausgelegt sein, dieser ist nicht im ABB Portfolio.

**Die Lösung FI mit Neutralleiter-Anschluss links:**

Bei den RCCB Typ B/B+ 100 und 125 A mit Neutralleiter-Anschluss links ist der Prüftastenkreis an den Klemmen 5/6 und 8/7 angeschlossen (siehe unten). Somit können diese RCCBs in 3-Phasen Netzen einfach ohne N-Leiter eingesetzt werden, indem nur die 3 Phasen z.B. Einspeisung an die Klemmen 3/4, 5/6, 7/8 und Last an die Klemmen 4/3, 6/5, 8/7 angeschlossen werden.

**F204 B 100-125 A N-Leiter links**



Weitere Informationen:

[www.abb.de/installationsgeraete](http://www.abb.de/installationsgeraete) << Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen << FI-Schalter