IEC/EN 61243-5

Kapazitive Spannungsprüfsysteme

Eine Einführung in
Funktionsprinzip und Anwendung

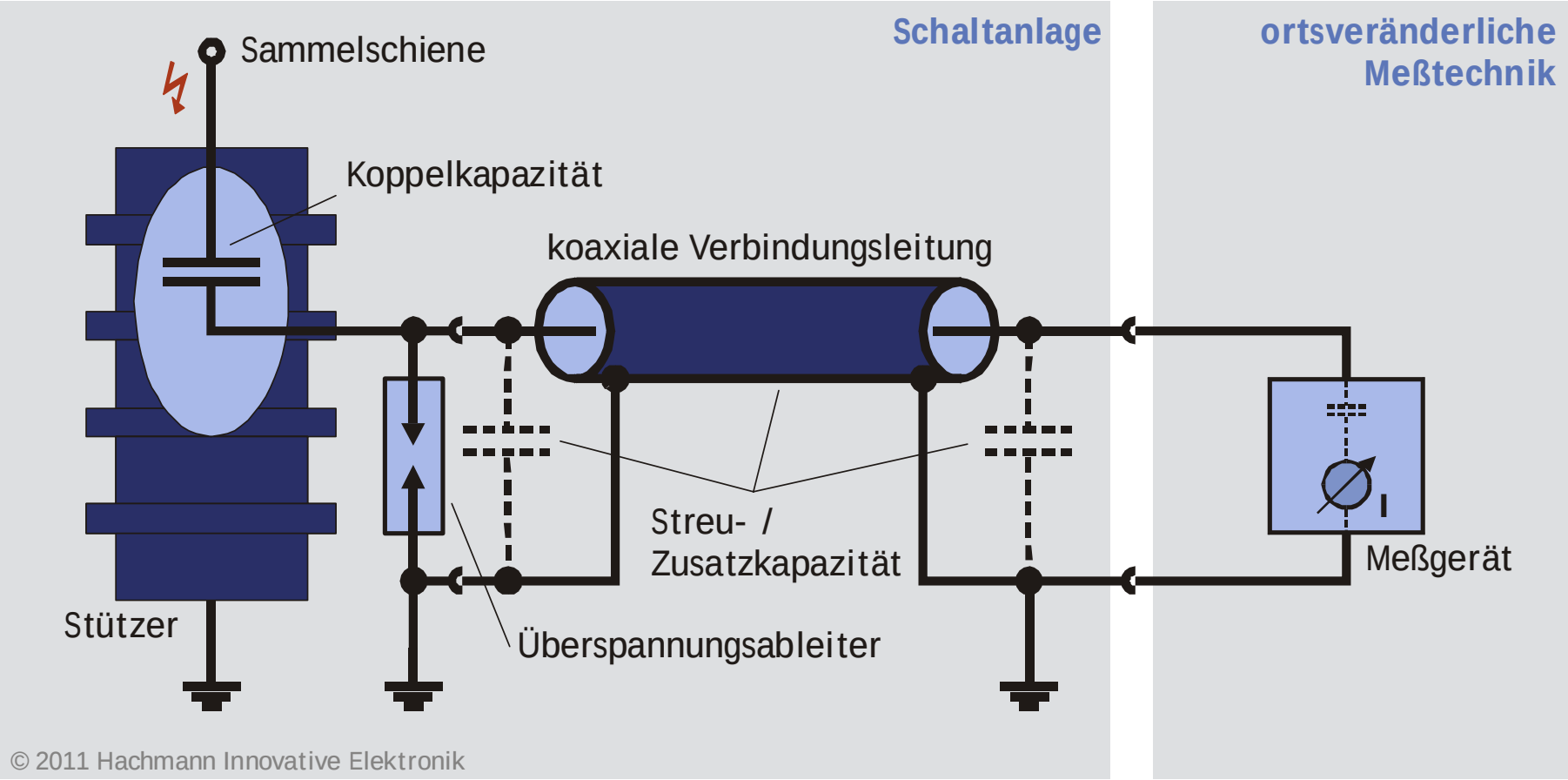
Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

Normierungsziele

- Hohe Sicherheit
- Eindeutige Anzeige
- Spannungsunabhängigkeit
- Interoperabilität durch Definition einheitlicher Schnittstellen
- Einbeziehung der gegen 1991 verbreiteten Systeme
- Zunächst Beschränkung auf Mittelspannung

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

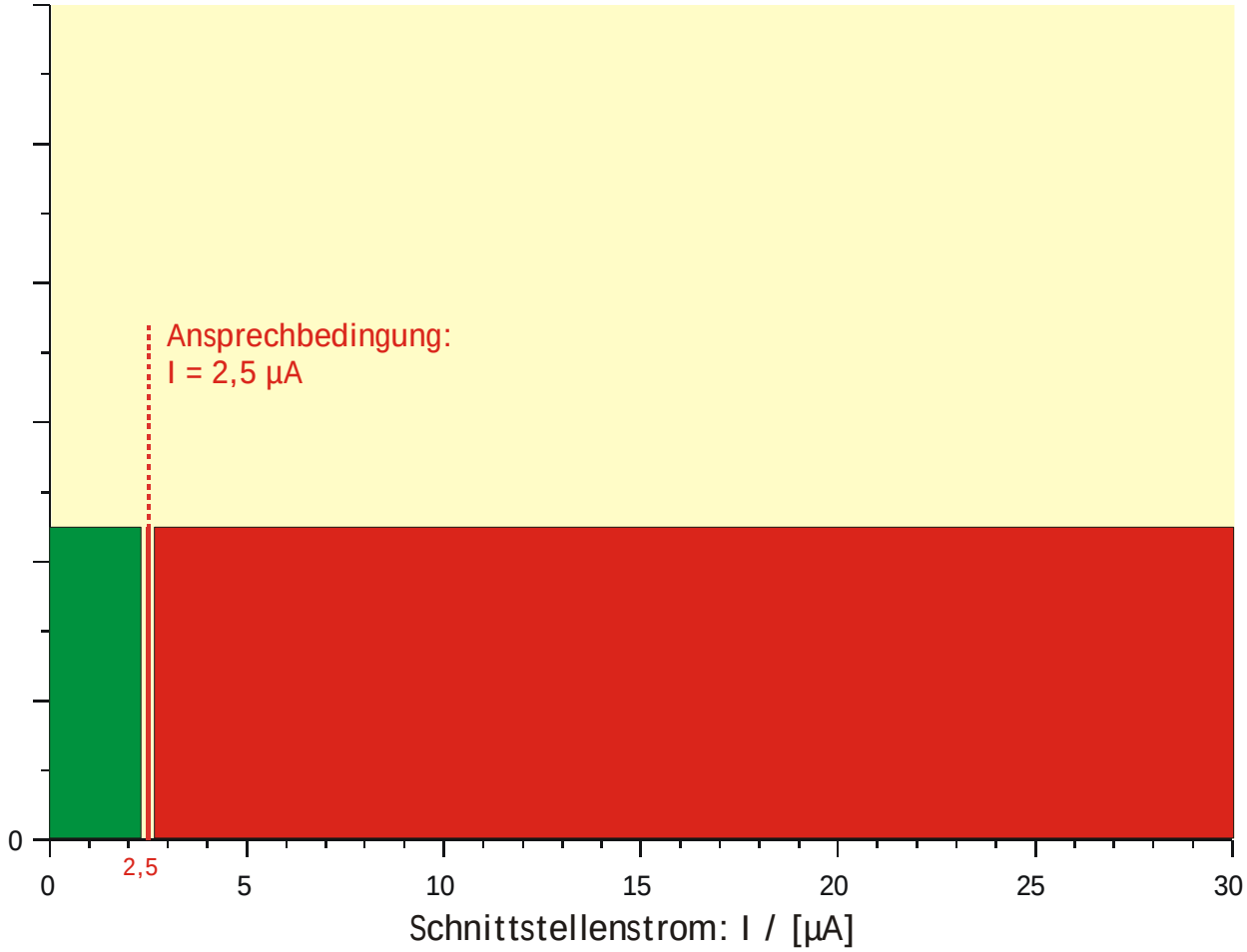
Das trennbare Spannungsprüfsystem



© 2011 Hachmann Innovative Elektronik

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

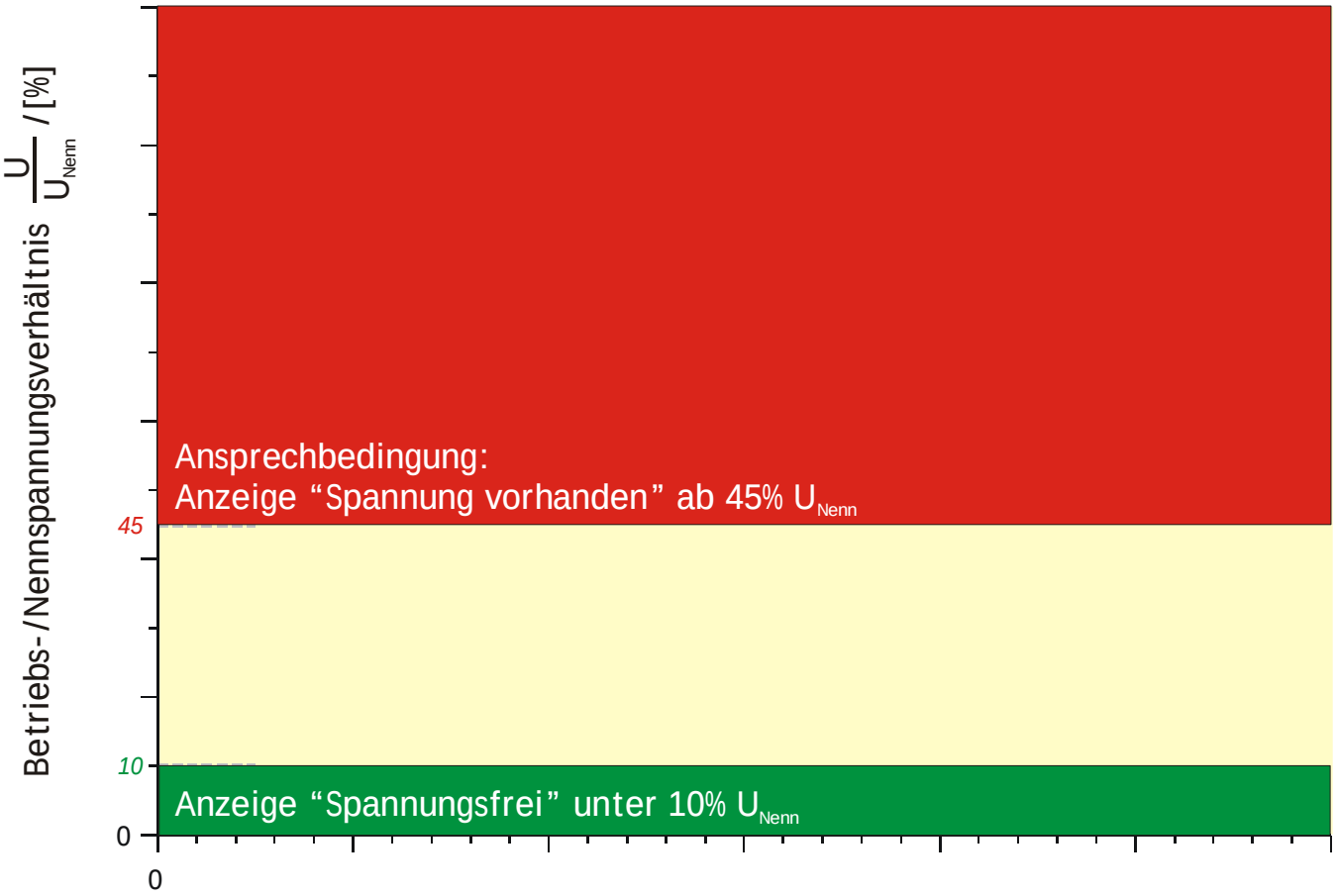
Ansprechbedingung Spannungsdetektor



Anzeigegerät:
Anzeige Spannung vorhanden
soll ab einem Strom von
I >= 2,5 µA erfolgen
(mit *aktivem* Signal).

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

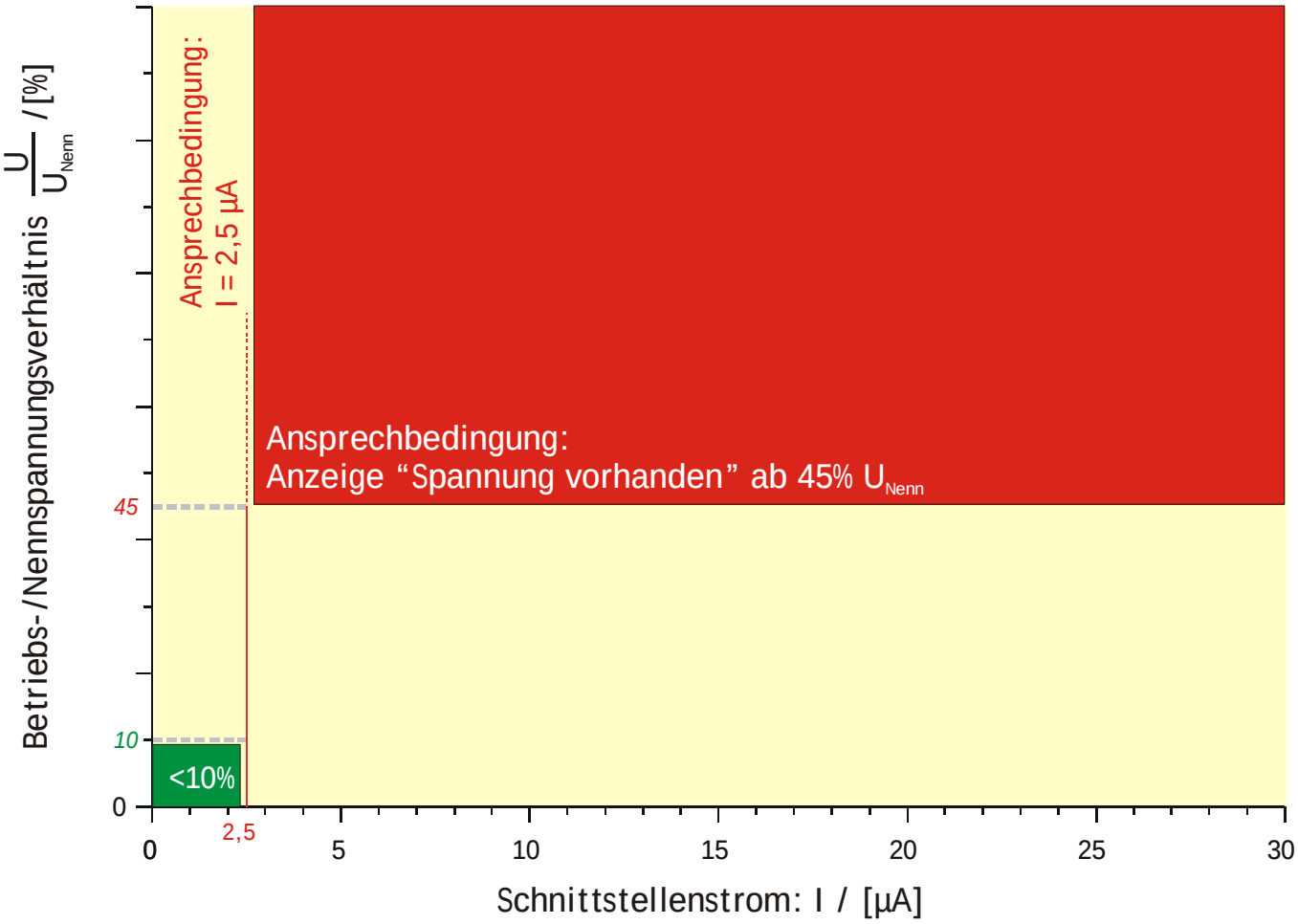
Ansprechbedingung Koppelteil



Koppelteil der Anlage:
Die Anzeige
Spannung vorhanden
soll erscheinen, wenn die aktuelle Leiter-Erd-Spannung im Bereich von 45-120 % der Nennspannung liegt und darf nicht erscheinen, wenn die aktuelle Leiter-Erd-Spannung geringer als 10 % der Nennspannung ist.

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

Kombination der Ansprechbedingungen

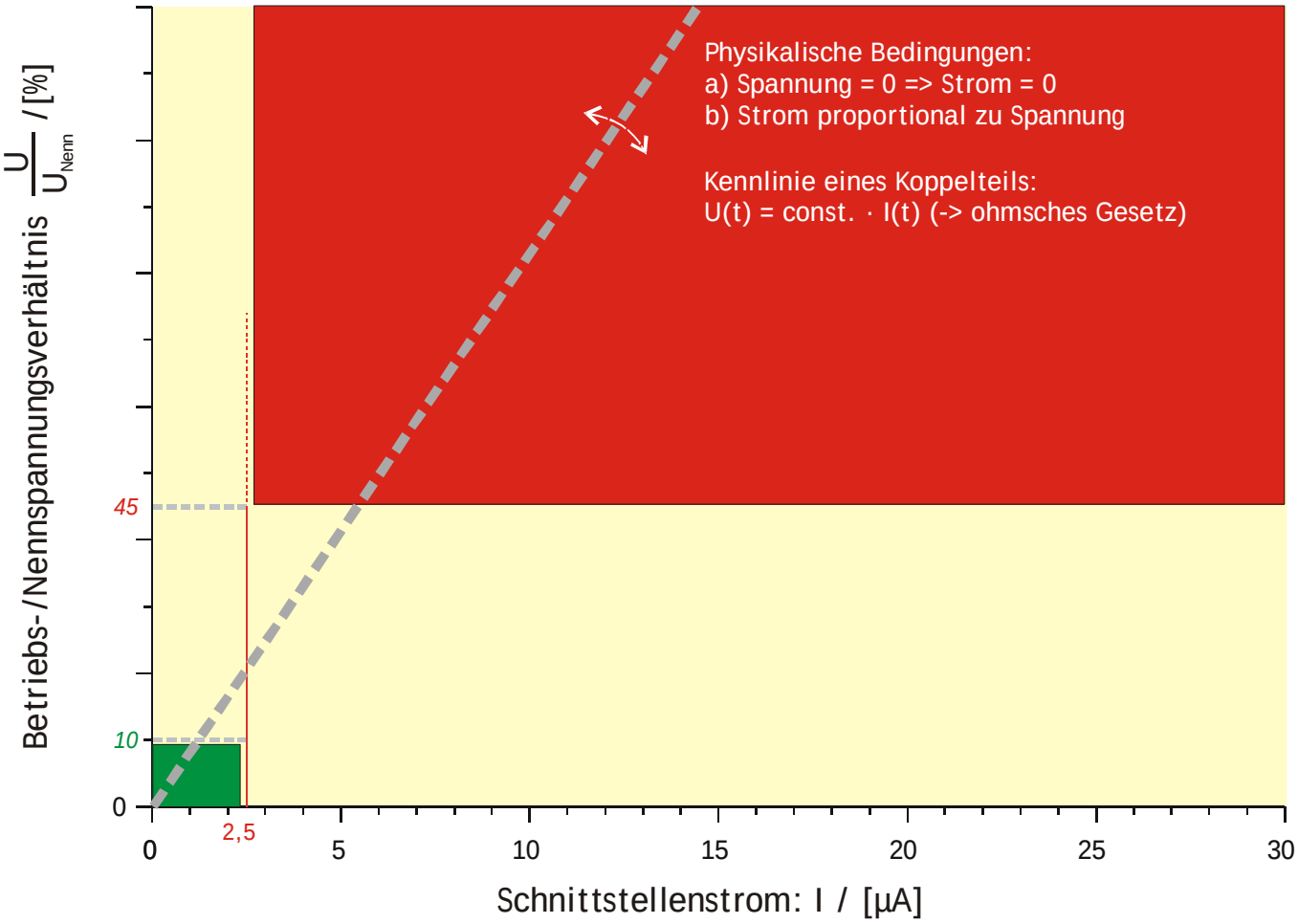


Koppelteil der Anlage:
Die Anzeige
Spannung vorhanden
soll erscheinen, wenn die aktuelle Leiter-Erd-Spannung im Bereich von 45-120 % der Nennspannung liegt und darf nicht erscheinen, wenn die aktuelle Leiter-Erd-Spannung geringer als 10 % der Nennspannung ist.

Anzeigegerät:
Anzeige Spannung vorhanden soll ab einem Strom von I >= 2,5 µA erfolgen.
(mit *aktivem* Signal)

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

Physikalische Randbedingungen



Randbedingungen:

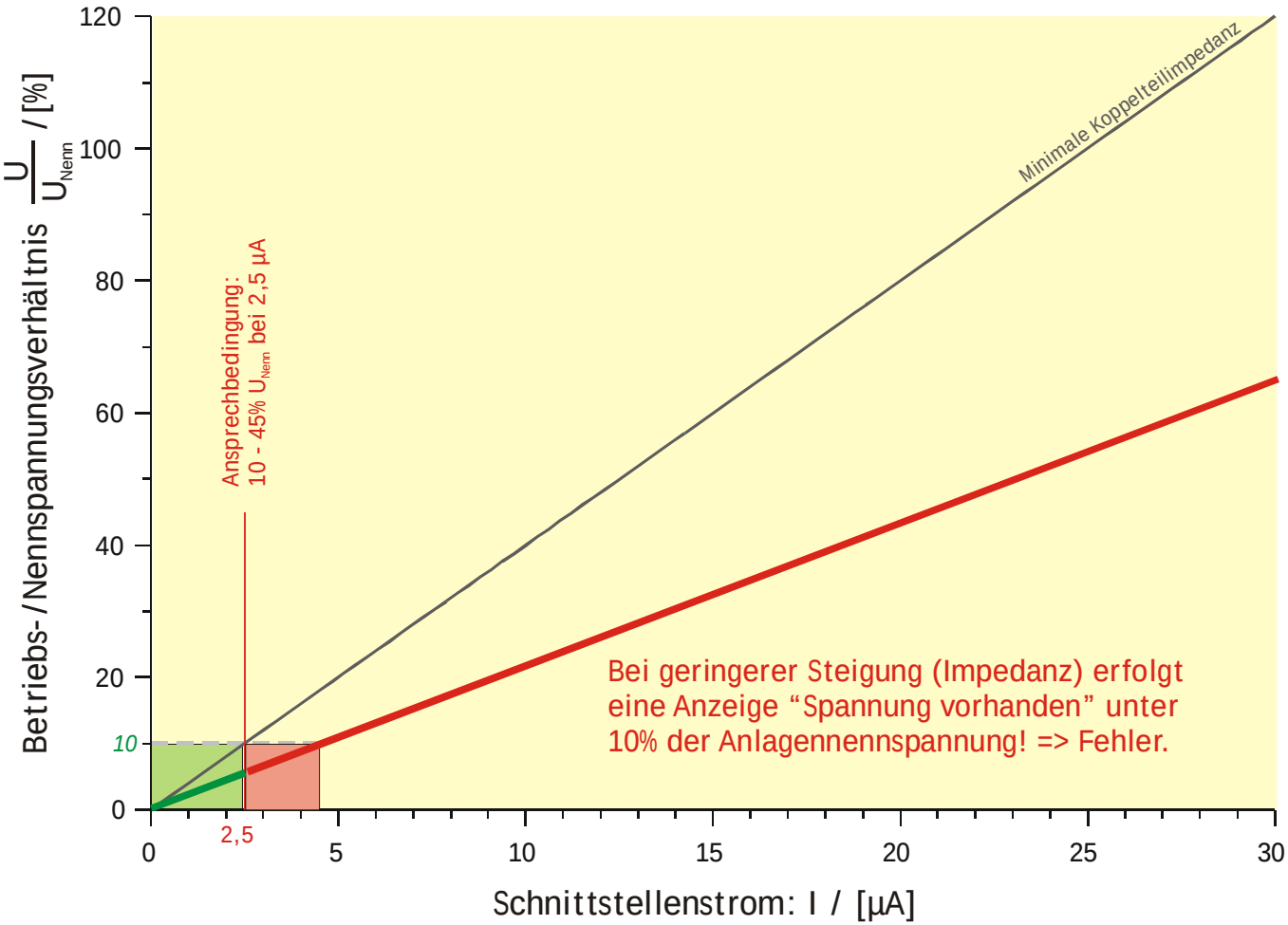
- Bei Spannungsfreiheit der Anlage fließt kein Strom
- Strom und Spannung sind proportional
- Schnittstelle ist ein linearer kapazitiver Teiler

⇒ Übertragungsfunktion ist eine Ursprungsgerade der Form $U(t) = k \cdot I(t)$ (bei konstanter Frequenz)

k ist damit der kapazitive Blindwiderstand X_C .

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

Minimale Koppelteilimpedanz X_C



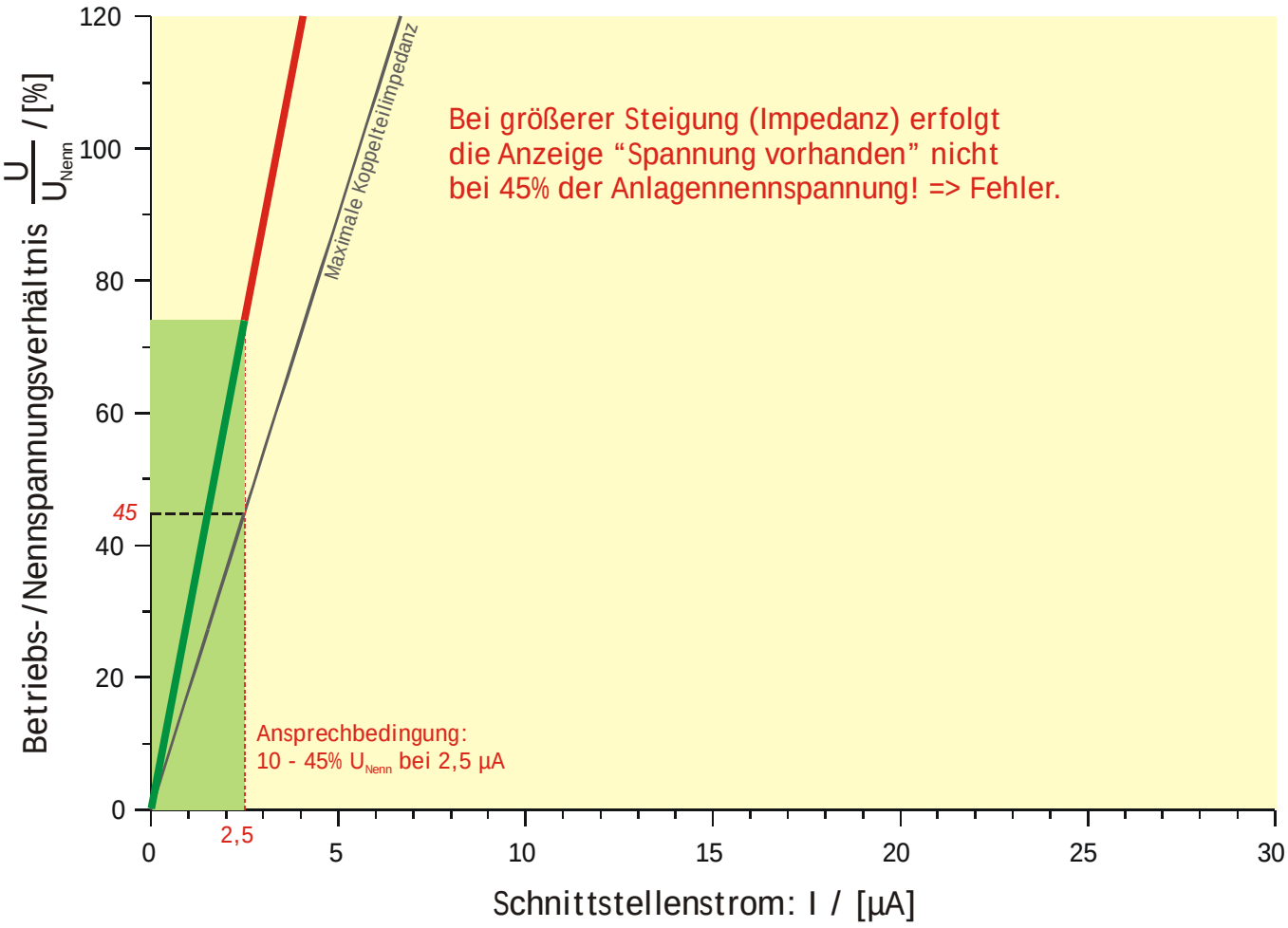
Bedingungen:

- Bei minimaler Impedanz erfolgt Anzeige Spannung vorhanden frühestmöglich

⇒ Kennlinie des Koppelteils muß durch den Punkt (U = 10 %; I = 2,5 µA) laufen.

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

Maximale Koppelteilimpedanz X_C



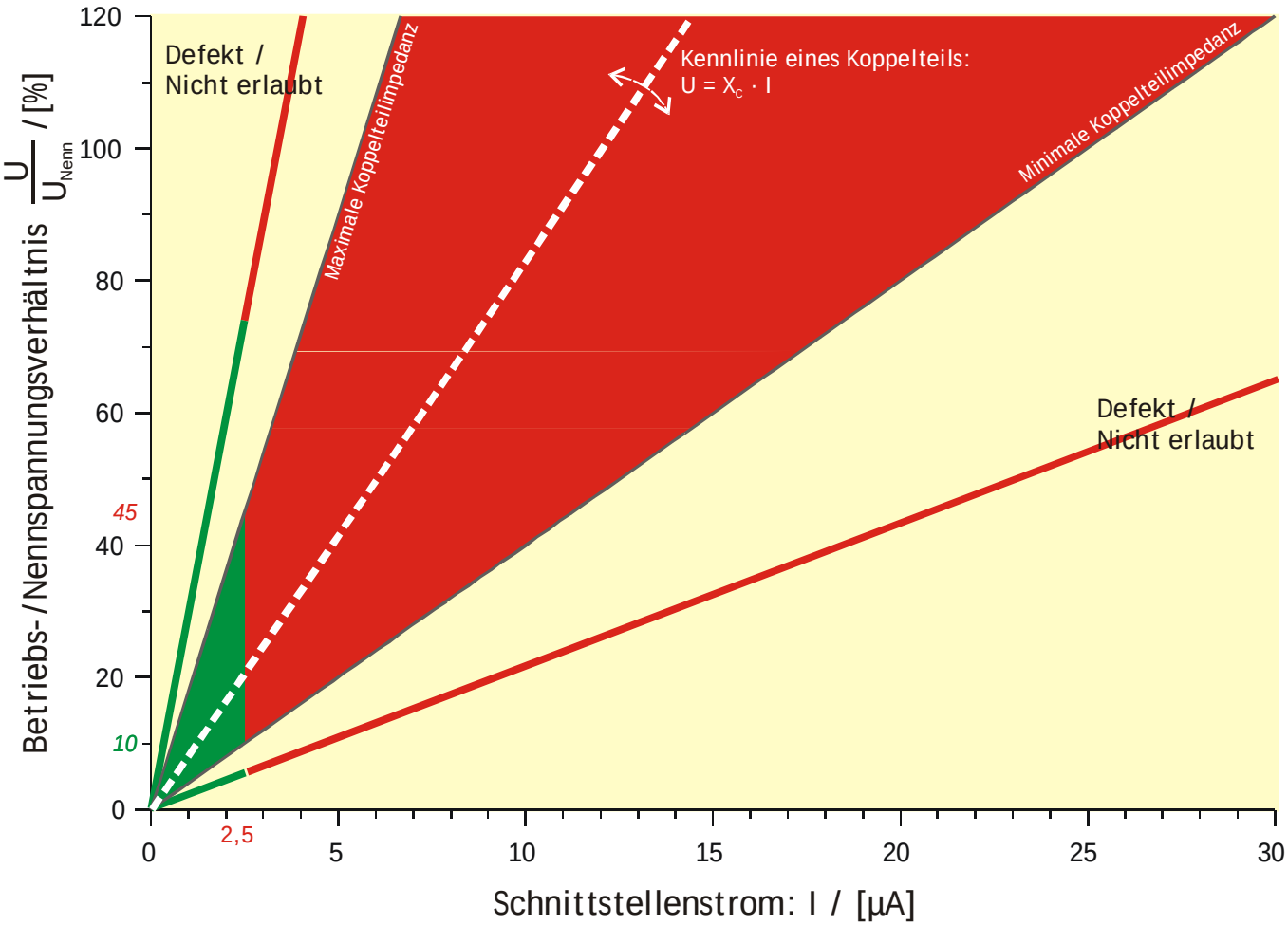
Bedingungen:

- Bei maximaler Impedanz erfolgt Anzeige Spannung vorhanden spätestmöglich

⇒ Kennlinie des Koppelteils muß durch den Punkt (U = 45 %; I = 2,5 µA) laufen.

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

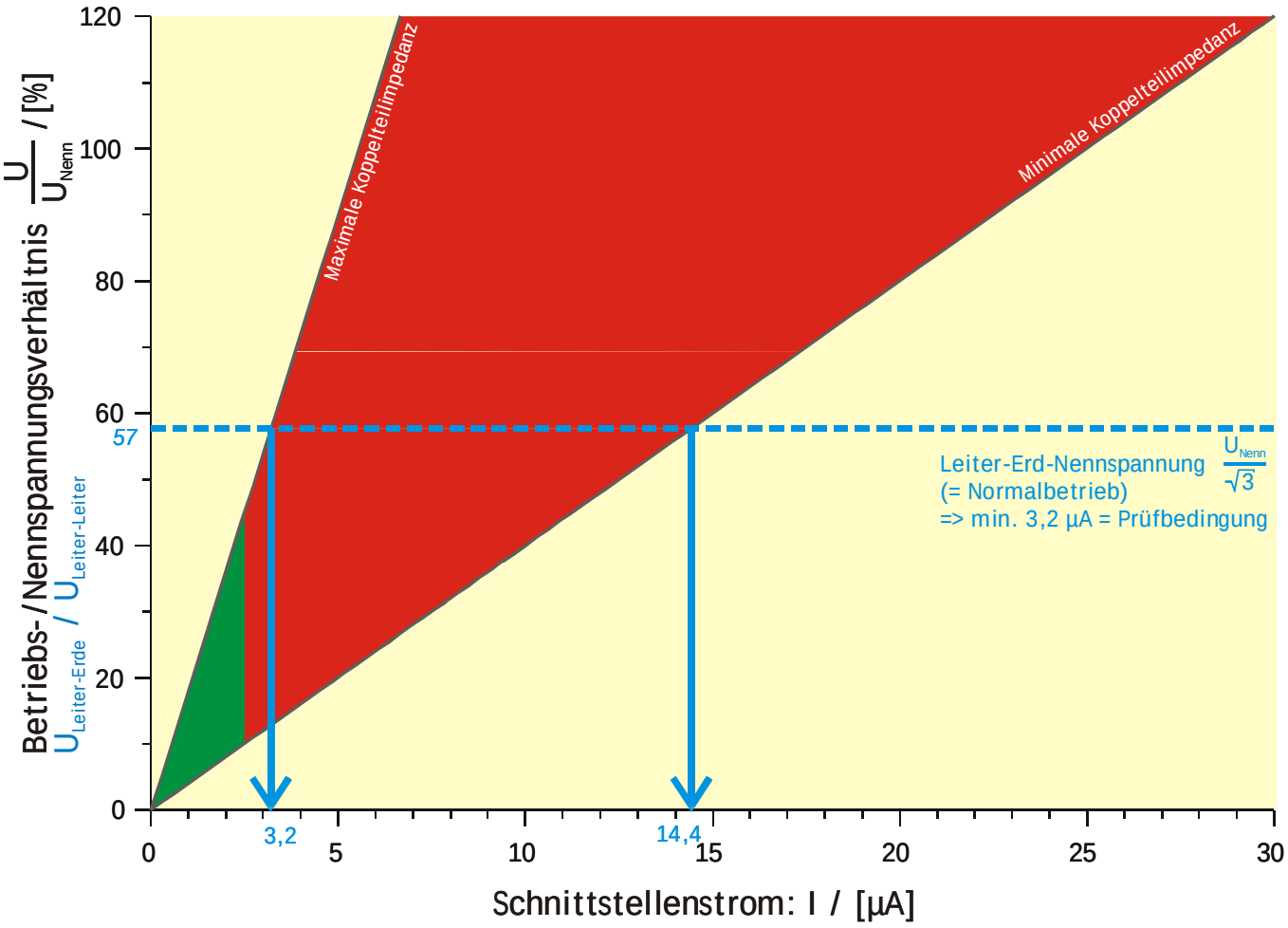
Geforderte Koppelteilimpedanz X_C



Anforderung:
Kennlinie des Koppelteils darf nicht im gelben Bereich verlaufen, da dort die Anforderungen der Norm nicht erfüllt sind.

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

Bedingungen im Dreiphasensystem



Erwartungswerte:
Bei identischer Betriebs- und Nennspannung gilt für die Leiter-Erdspannung:

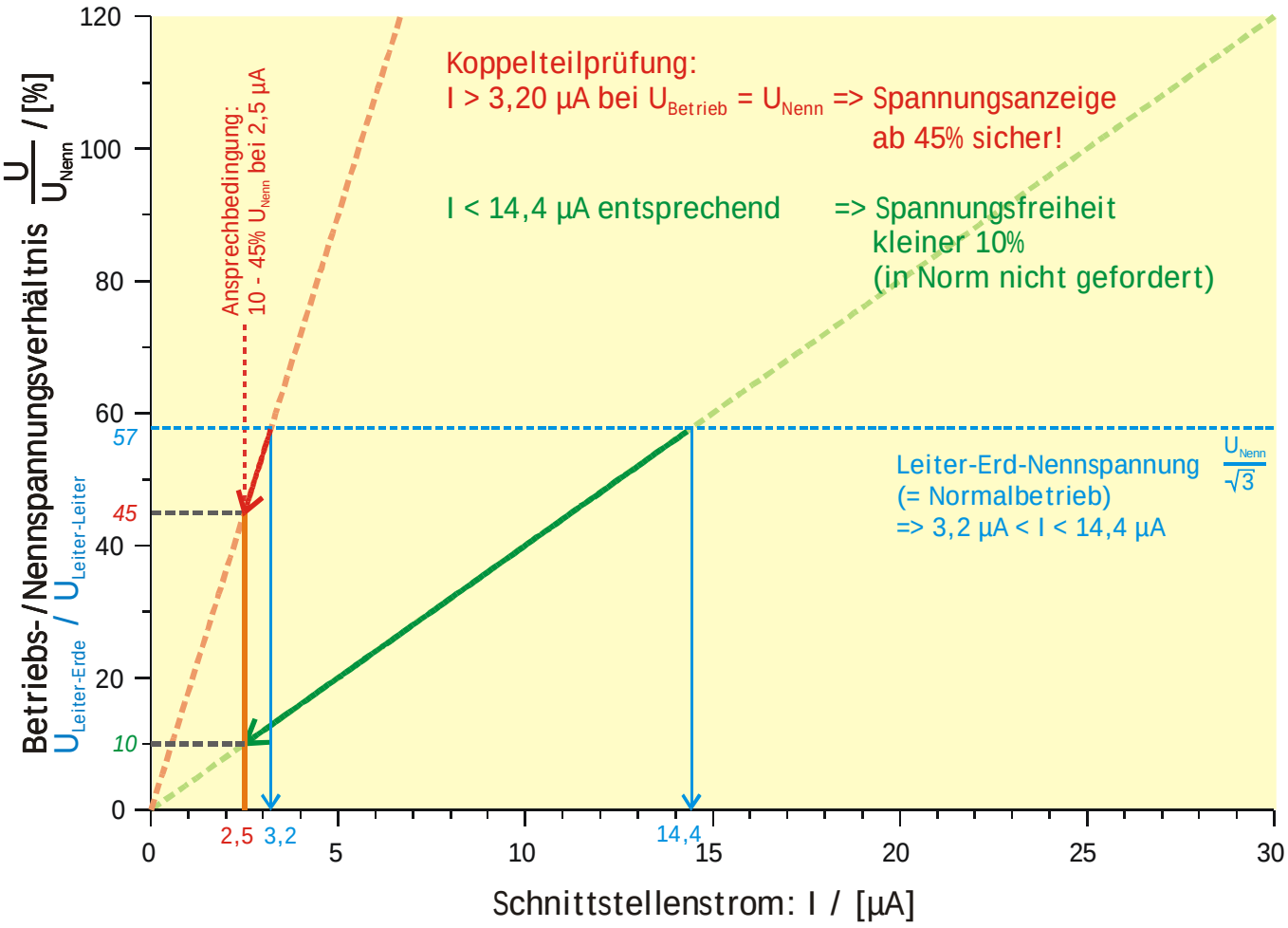
$$U_{Leiter \leftrightarrow Erde} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot U_{Nenn}$$

Bei 10,000 kV also 5,773 kV oder als Verhältnis 57,73%.

Die Schnittpunkte mit den Extrema der Koppelimpedanz liefern einen zu erwartenden Strom von I = 3,2 bis 14,4 µA.

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

Koppelteil-Wiederholungsprüfung



Erwartungswerte:
Bei identischer Betriebs- und Nennspannung sollte ein Koppelteil einen Strom von I = 3,2 bis 14,4 µA liefern.

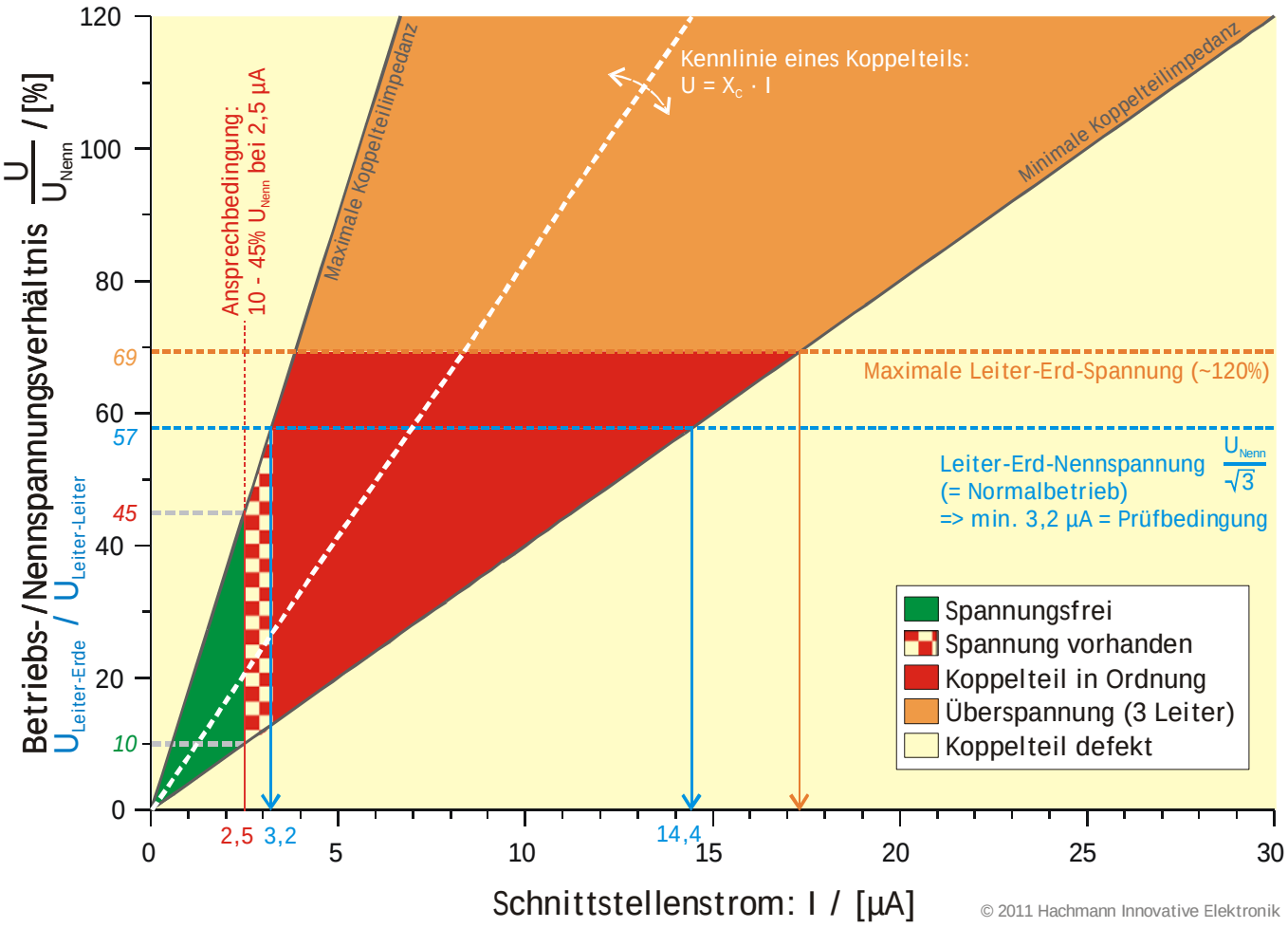
Prüfbedingung:
Der Stromwert von 3,2 µA liegt auf der Kennlinie der maximalen Impedanz. Somit ist die Normbedingung Spannung vorhanden ab 45% U_{Nenn} ebenso erfüllt.

Dies liefert die Formel zur Wiederholungsprüfung:

$$I \geq 2{,}5\,\mu\text{A} \cdot \frac{U/\sqrt{3}}{0{,}45 \cdot U_N} = 3{,}2\,\mu\,\text{A} \cdot \frac{U}{U_N}$$

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

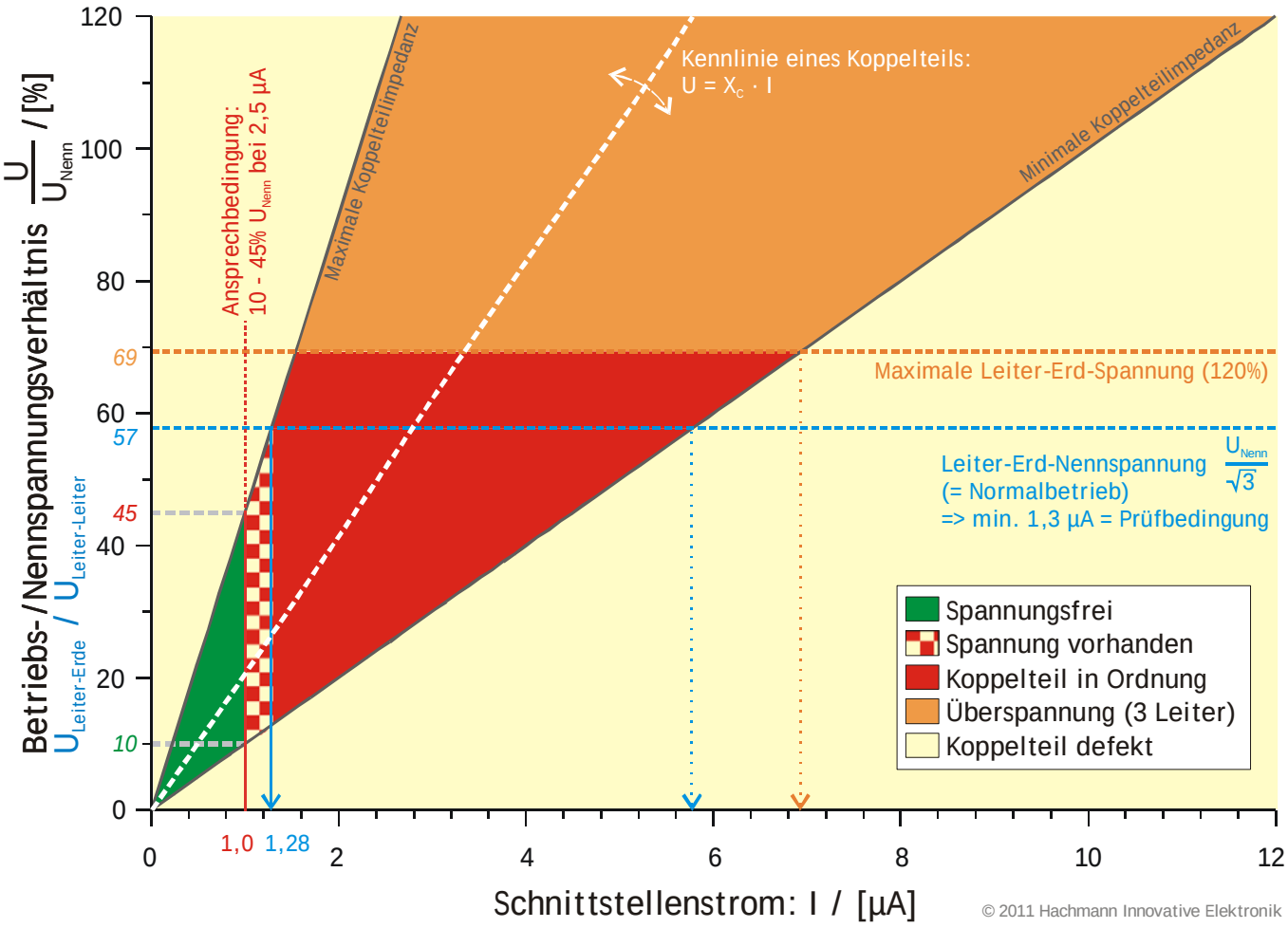
Zusammenfassung (Teil 1)



Gilt für Koppelteile im HR-, MR-, LRM- und LR-System mit jeweils 2,5 µA Ansprechwert.

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/

Zusammenfassung (Teil 1, LRP)



Gilt entsprechend für Koppelteile oder Kabel-Testpunkte im LRP-System mit 1,0 µA Ansprechwert.

Hachmann Innovative Elektronik
Velbert-Langenberg, Germany
http://www.hachmann-it.de/