

Wie sicher ist ihr Prüfplatz wirklich?



Es wird Zeit über den Sicherheitskreis zu sprechen!

First Things First - Was ist ein elektrischer Sicherheitskreis?

Ein Sicherheitskreis ist ein technisches Schutzsystem, das dafür sorgt, dass gefährliche Spannungen oder Ströme nur dann freigegeben werden, wenn alle sicherheits-relevanten Bedingungen erfüllt sind. Er überwacht kontinuierlich Zustände wie z.B. Türkontakte oder Zweihandbedienungen und unterbricht sofort die Energiezufuhr, wenn eine Gefahr erkannt oder eine Schutzeinrichtung geöffnet wird.

„Was Prüfplätze von Flugzeugen lernen können.“

In der Luftfahrt gilt: Selbst, wenn ein System ausfällt, darf das Flugzeug nicht abstürzen. Deshalb sind Flugzeuge mit mehrfach redundanten Systemen ausgestattet. Genau dieses Prinzip gilt auch für sicherheitskritische Bereiche mit Hochspannungsprüfgeräten, die mit lebensgefährlichen Spannungen arbeiten – ohne Sicherheitssysteme kann ein unerkannter Fehler tödlich enden.

Deswegen werden auch hier sichere Lösungen von der Norm EN50191* vorgeschrieben, welche den ersten Fehler zuverlässig erkennen und dann in den sicheren Zustand führen. Schlussendlich wird durch solche Lösungen erreicht, dass Flugzeuge sicher fliegen und sich Industrieanlagen unfallfrei bedienen lassen.

*DIN EN 50191 VDE 0104:2011-10

„Wer ist verantwortlich für Sicherheit am Prüfplatz?“

Gemäß EN 50191* liegt die Verantwortung für die Sicherheit der Prüfanlage und des gesamten Prüfplatzes beim Betreiber – eine sorgfältige Planung mit entsprechender Risikobetrachtung und Gefährdungsbeurteilung ist unerlässlich.

*DIN EN 50191 VDE 0104:2011-10

Ein normgerechter Sicherheitskreis ist zwingend erforderlich, sobald gefährliche Isolationsprüfungen (ISO-Prüfungen) oder Hochspannungsprüfungen (HV-Tests) durchgeführt werden. Auch bei Ableitstrom- oder Funktionsprüfungen kann der Einsatz eines Sicherheitskreises notwendig sein.

Nach DIN EN ISO 13849 muss ein elektrisches Betriebsmittel eine Einrichtung besitzen, die im Fall von drohender Gefahr das System oder einen Teil davon abschaltet – genau diese Funktion übernimmt der Sicherheitskreis.

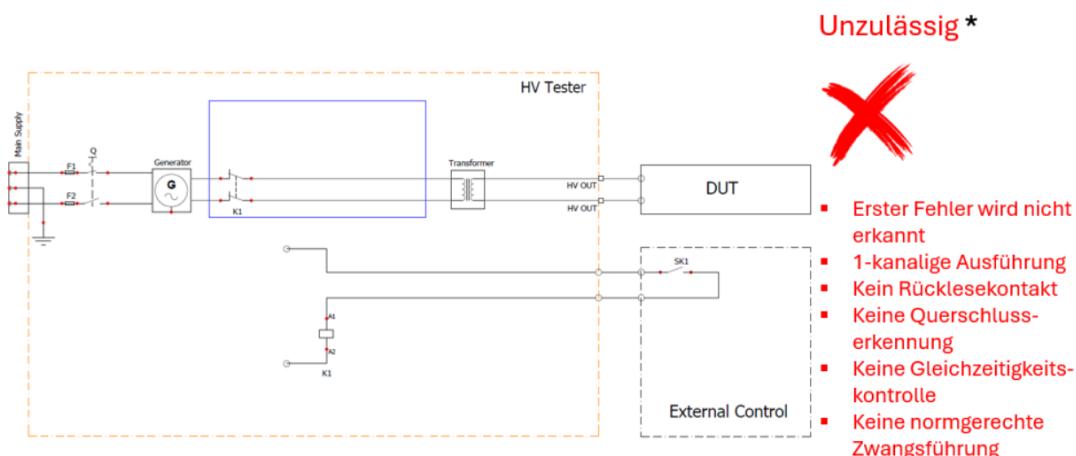
Sicher kaufen heißt: Auf den Sicherheitskreis achten!

Beim Kauf eines Hochspannungsprüfgeräts darf der Sicherheitskreis kein nachträglicher Gedanke sein – er ist ein zentraler Bestandteil der funktionalen Sicherheit. Entscheidend ist, dass dieser Schutzkreis nicht nur vorhanden, sondern auch nachweislich zertifiziert und korrekt aufgebaut ist.

Manche Lösungen verlangen, dass der Sicherheitskreis extern vom Anwender selbst aufgebaut wird – ein hoher Aufwand mit Risiko bei Planung, Umsetzung und Dokumentation.

Die gängigsten Lösungen beachten die Grundsätze für Sicherheit nicht. Es existiert meist nur ein einziger Eingang für den Steuerkreis des Sicherheitskreises, der interne Aufbau ist nicht 2-kanalig – der sogenannte Erste Fehler wird gar nicht erkannt.

SICHERHEITSKREIS - unsicher



* Sofern die Anwendung sicherheitskritisch ist, z.B., wenn die Norm EN 50191 (Errichten und Betreiben von elektrischen Prüfanlagen) angewendet werden muss.

Abbildung 1: Sicherheitskreis unzulässige Umsetzung

SICHERHEITSKREIS – Prüfen Sie die Sicherheit ihres Prüfteams in der Fertigung und im Labor anhand der folgenden Merkmale:

Hauptforderung: Erster Fehler muss erkannt werden!

- Normgerechte Umsetzung gemäß EN ISO 13849-1, EN 61508 / EN 62061 bzw. EN ISO 13851 (Zweihandbedienungen)
- Gleichzeitskontrolle und Querschlussüberwachung der Steuerkreise
- Sicherheitskreis ist 2-kanalig im Leistungskreis des Prüfsystem ausgeführt
- Sicherheitsrelais sind gem. DIN EN61810-3:2016-01 (Zwangsführung) ausgeführt
- Sicherheitsrelais verfügen über zwangsgeführte Rücklesekontakte
- Zertifizierte Kennwerte für Risiko- & Gefährdungsanalyse liegen vor

Bei ETL ist der Sicherheitskreis seit 1996 vollständig im Prüfgerät integriert und immer 2-kanalig ausgeführt.

Seit 2019 ist der Sicherheitskreis im ATS400 auch extern vom TÜV Nord zertifiziert* und erfüllt die Sicherheitsstufen SIL3, PLe, Kategorie 4 und IIc – ohne zusätzlichen externen Aufbau, direkt betriebsbereit und dokumentiert.

*Der SHK-ATS ist nach den folgenden Normen getestet: **EN ISO 13849-1:2015, EN 61508-3:2010, EN 574:1996+A1:2008** und **EN62061:2005+Cor.:2010+A1:2013+A2:2015**.

Wie funktioniert die Sicherheitsschaltung?

Der Sicherheitskreis von ETL Prüftechnik erkennt zuverlässig den ersten Fehler und unterbricht daraufhin die Energiezufuhr zum Prüfobjekt – ein Blick auf seinen Aufbau zeigt, wie dieser hohe Standard erreicht wird.

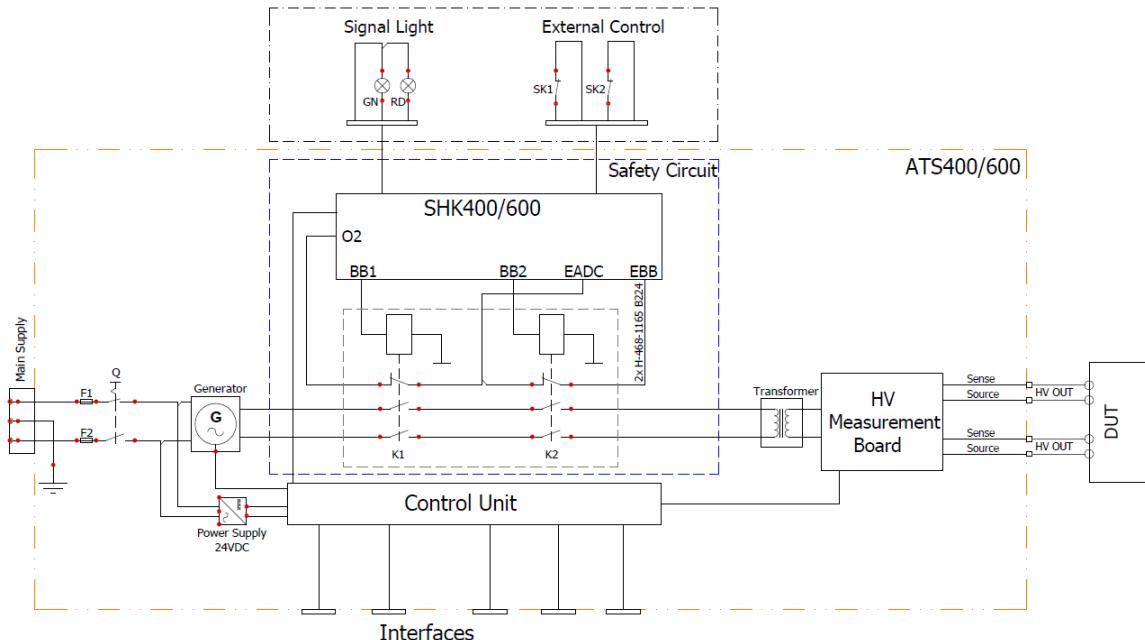


Abbildung 2: Sicherheitskreis (SHK) im Hochspannungsprüfgerät ATS400 integriert

1. Zweikanaliger Aufbau mit Sicherheitsrelais

Der Sicherheitskreis befindet sich auf der Primärseite des Hochspannungstransformators. Hier sind zwei Sicherheitsrelais in Reihe geschaltet, die unabhängig voneinander arbeiten – das ist die Grundlage für den 2-kanaligen Aufbau.

Beide Relais sind zertifizierte Sicherheitsrelais mit Zwangsführung: Die Leistungskontakte, über die die gefährliche Spannung zu- und abgeschaltet wird, sind mit einem zwangsgeführten Meldekontakt verbunden.

Das bedeutet: Nur wenn beide Leistungskontakte den gleichen Zustand haben, meldet der Rückmeldekontakt „fehlerfrei“. So kann z. B. ein klebender Relaiskontakt (erster Fehler) zuverlässig erkannt werden, bevor etwas passiert.

2. Getrennte digitale Auswertung

Die Rückmeldesignale der Relais werden von zwei Prozessoren unterschiedlicher Bauart ausgewertet. Zusätzlich kommen zwei unabhängige Softwarelösungen zum Einsatz. Nur bei vollständiger Übereinstimmung der zwei Auswerteeinheiten bleibt der Sicherheitskreis aktiv.

Und was passiert im Fehlerfall?

Wird ein Fehler erkannt, schaltet der Sicherheitskreis sofort zuverlässig in den Modus „Fail Save“. Die Relaiskontakte öffnen, und die Energiezufuhr zum Prüfobjekt wird zuverlässig unterbrochen.

Je nach Prüfart unterscheidet sich das Verhalten im Abschaltmoment:

- Bei AC-Prüfungen entlädt der HV-Transformator die Strecke und das Prüfobjekt selbstständig, sobald die Energiezufuhr unterbrochen ist (physikalisch bedingt).
- Bei DC-Prüfungen kommt, die im Gerät integrierte, aktive Entladung und die Entladungsüberwachung zum Einsatz. Sie stellt sicher, dass die gespeicherte Energie auch im Fehlerfall zuverlässig abgebaut wird.

Merkmale SICHERHEITSKREIS ATS-SHK – SIL3, CAT4 , PLe, IIIC:

- Normgerechte Umsetzung gemäß EN ISO 13849-1, EN 61508 / EN 62061 bzw. EN ISO 13851 (Zweihandbedienungen)
- Sicherheitskreis: **2-kanalig im Leistungskreis des Prüfsystem** integriert
- Auswertung via 2 verschiedenen Prozessoren und 2 unabhängigen Softwareprogrammen
- **Der erster Fehler wird zuverlässig erkannt.**
- Sicherheitsrelais sind gem. DIN EN61810-3:2016-01 (Zwangsführung) ausgeführt und verfügen über zwangsgeführte Rücklesekontakte.
- **Zertifizierte Kennwerte** für Risiko- & Gefährdungsanalyse
- **9 wählbare** Konfigurationen zur externen Beschaltung
- **Gleichzeitigkeitsskontrolle** und **Querschlussüberwachung** der Steuerkreise
- Anzeige & Auslesung von gewählter Konfiguration und Fehlerzustände
- Anschlüsse für Sicherheitskreis und Signalleuchten
- Optional: Status der Leuchten wird zurückgelesen und überwacht



Abbildung 3: Merkmale Sicherheitskreis ATS

Jetzt wird's konkret: Konfiguration & Beschaltung des Sicherheitskreises

Die technische Herausforderung bei der Umsetzung eines Sicherheitskreises liegt in der vollständigen Fehlererkennung: Jeder Ausgang muss eine Querschluss-überwachung zu allen anderen Ausgängen besitzen – jeder potenzielle „erste Fehler“ muss zuverlässig erkannt werden.

Insgesamt stehen neun zertifizierte Konfigurationen zur Verfügung. Sie alle erfüllen die Anforderungen der höchsten Sicherheitsstufe: SIL 3, PL e, Kategorie 4. Eine Ausnahme bildet lediglich die Konfiguration mit Sicherheitsprüfpistolen – auch sie erreicht ein sehr

hohes Niveau mit SIL3, PLd, Kategorie 2, da der Sicherheitskreis hier manuell vom Bedienpersonal geschlossen wird.

Die verschiedenen Konfigurationen sind praxisgerecht auf typische Anwendungsfälle am Prüfplatz abgestimmt:

- **Konfiguration 1:** für Zweihandbedienung
- **Konfiguration 2 und 3:** ideal für Prüfkäfige
- **Konfiguration 4:** geeignet für Automatisierungslösungen
- **Konfiguration 5:** ideal für manuelle Prüfungen mit Prüfpistolen
- **Konfiguration 6:** für den Einsatz mit Sicherheits-SPS
- **Konfiguration 7, 8 und 9:** mit Zuhaltung, die erst nach Prüfende freigibt

Eine detaillierte Beschreibung aller Varianten findet sich in der Bedienungsanleitung des ATS400, Kapitel 7.

Im Folgenden werden kurz die Konfigurationen 1,2,4 und 6 vorgestellt. Bei allen Konfigurationen mit Gleichzeitzigarettsüberwachung werden bei der Verletzung der Gleichzeitigkeit die Freigabestromkreise nicht geschlossen und es wird auf eine korrekte Schaltfolge gewartet.

▪ **Konfiguration 1: Zweihandbedienung mit 2 Wechsletern**

- Diese Konfiguration eignet sich, wenn der Prüfplatz ohne zwangsläufigen Berührungsschutz aufgebaut ist. Durch die Zweihandbedienung kann ein sicherer Abstand des Prüfers zum Prüfobjekt sichergestellt werden.
- Typ III C, Kat 4, SIL 3, PLe
- Gleichzeitzigarettsüberwachung mit 0,5 s.

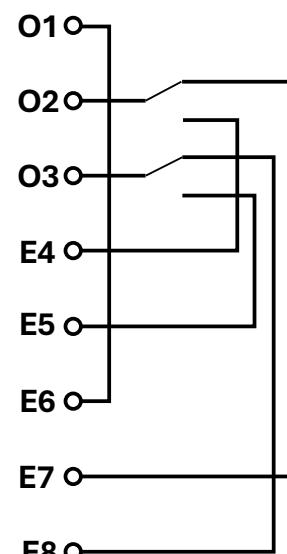


Abbildung 4: Konfiguration 1 –
Beim Einschalten darf die
Zweihandbedienung nicht betätigt
sein.

- **Konfiguration 2: Schutztür/Prüfkäfig mit 2 Schließen**
 - Die Konfiguration 2, sowie auch die Konfiguration 3, kommen zum Einsatz, wenn der Prüfplatz einen zwangsläufigen Berührungsschutz in Form von einem Prüfkäfig hat.
 - Kat 4, SIL 3, PLe
 - Gleichzeitigesüberwachung mit 2,5 s

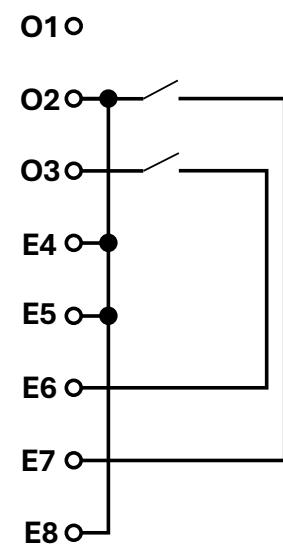


Abbildung 5: Konfiguration 2 – Die Schalterstellungsentspricht der geöffneten Tür.

- **Konfiguration 4: Schutztür Automatisierungslösung**
 - Diese Konfiguration wird häufig im Anlagenbau eingesetzt.
 - Sie eignet sich auch für Schalter-Simulationen über eine Sicherheits-SPS.
 - Typischer Anwendungsfall: In automatisierten Anlagen können Wartungstüren dauerhaft geschlossen bleiben, während der Start dennoch erlaubt ist. Bei den Konfigurationen 2 und 3 mit Prüfkäfig ist dies hingegen nicht zulässig.
 - Kat 4, SIL 3, PLe
 - Gleichzeitigesüberwachung mit 2,5 s.

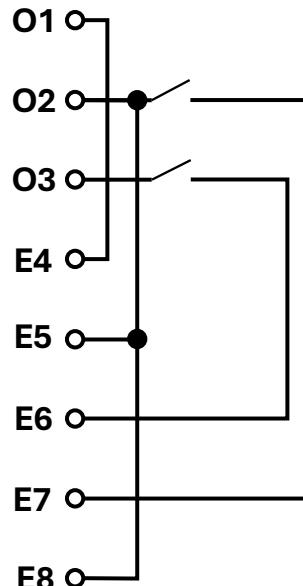


Abbildung 6: Konfiguration 4 - Die Schalterstellung entspricht der geöffneten Tür.

▪ Konfiguration 6: Intelligenter Schalter (OSSDs)

- Anwendung: Für Sicherheits-SPS mit getakteten OSSD-Signalen.
- Intelligente Schalter senden getaktete Signale; das System erkennt Signalabweichungen, indem es die Phase zwischen den Signalen auswertet.
- Verbesserte Querschlussüberwachung.
- Direkter Anschluss von Lichtschranken möglich
 - kein zusätzliches Schaltgerät erforderlich, was einen Kostenvorteil bietet.
- KAT4, SIL 3, PLe

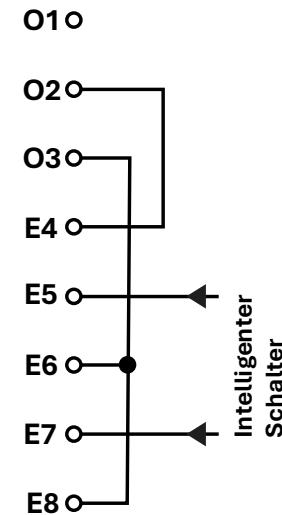


Abbildung 7: Konfiguration 6 –
Die Querschluss-
überwachung (E5 und E7)
wird vom Intelligen-
ten Schalter übernommen.

Gut zu wissen:

Optional, aber typisch ETL: Zweikanalige Überwachung auch bei der Signalleuchte
Optional kann auch der Zustand des Leuchtmittels zweikanalig überwacht werden.
Dafür steht eine separate Buchse für die Signalleuchte zur Verfügung. Die Ansteuerung
erfolgt dabei direkt durch den Sicherheitskreis – nicht nur über die Software.