



# Mittelspannungsleistungsschalter Diagnose und Zustandseinschätzung

Erfahrungen aus der Praxis mit OMICRON Cibano 500

Stefan Niederreiter, Niederreiter EnergieTechnik GmbH, Dorfen

OMICRON Anwendertagung 2016 Darmstadt

# Einleitung

Zur Firma:

- Niederreiter EnergieTechnik GmbH mit Sitz in Dorfen/Oberbayern
- Gründung 1996
- Mitarbeiter durchschnittlich 8-10
- Einsatzgebiet Mittelspannungstechnik und Schaltanlagen bis 36kV
  - Arbeiten unter Spannung bis 36kV
  - Stationsbau für Industrie und Energieversorger
  - MS-Kabeltechnik und –garniturenmontagen
  - Instandhaltung MS- und NS-Schaltgeräte bzw. –Anlagen
- Erfahrung aus durchschnittlich 300 Umbauten/Wartungen pro Jahr und in Summe ca. 5.500 Anlagen
- Einsatzgebiet kompletter deutschsprachiger Raum

# Prüfausrüstung Leistungsschalter

u.A. OMICRON Cibano 500

- Bei uns im Einsatz seit Juni 2015 mit folgender Ausstattung:
  - Paket Advanced incl. Motion-Paket
  - 3 Stück MC2
  - 1 Stück TN3
  - Sensoren für Dreh- und Linearbewegung
  - Mechanische Adaptionen für Bewegungsabgriff
- Ersatz für diverse Einzeltestgeräte
- Seit Anschaffung bereits mehr als 300 Schaltgeräte geprüft
- Bei uns im Betrieb verwendet für die Prüfung von MS- und NS-Leistungsschaltern und ebenfalls für MS-Ltr/SilTr mit elektrischem Antrieb

# Cibano 500

## Warum eine Cibano 500?

- Universal-Werkzeug zur Prüfung und Analyse
  - Regelbare/programmierbare Spannungsversorgung
  - Micro-Ohmmeter
  - Hochgeschwindigkeits-Timer
  - Dynamische Kontaktwiderstände
  - Bewegungsanalyse
- 1 Gerät für viele Messungen
- Aussagekräftige Prüfprotokolle aller Messungen incl. Grafik
- Reine softwarebasierte Steuerung, daher zukunftsfähig und erweiterbar
- Updates im Anschaffungspreis enthalten
- Erstklassiger Support durch OMICRON

# Praxisfall 1 – Motostrom auffällig

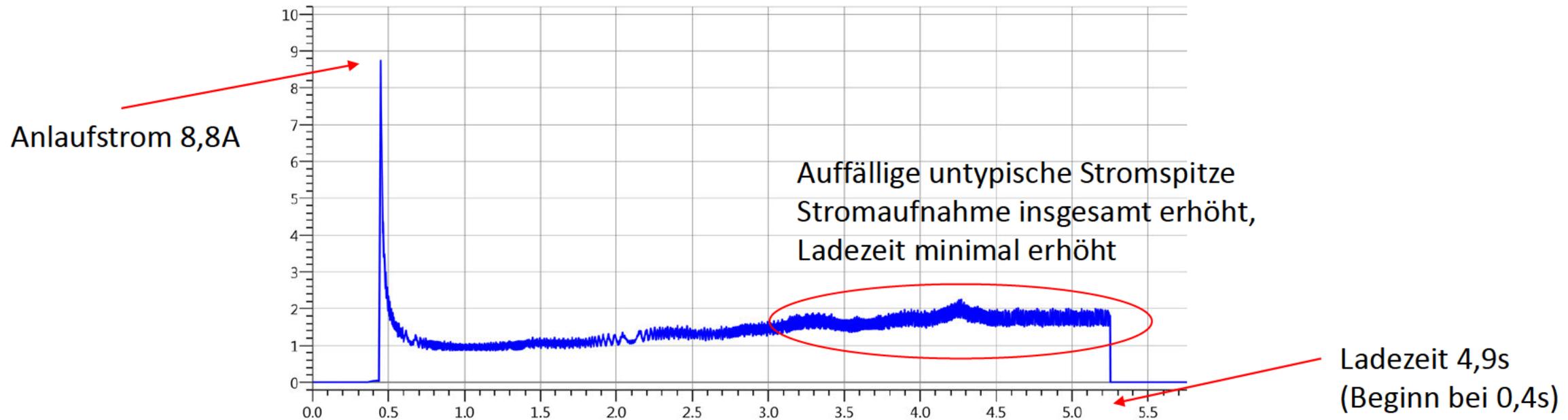
Auffällige Abweichung in der Strom/Zeit-Kennlinie bei der Eingangsmessung gegenüber baugleichen Schaltgeräten

Gerätetyp:

Siemens 3AG – 24kV Leistungsschalter Vak.-Technik

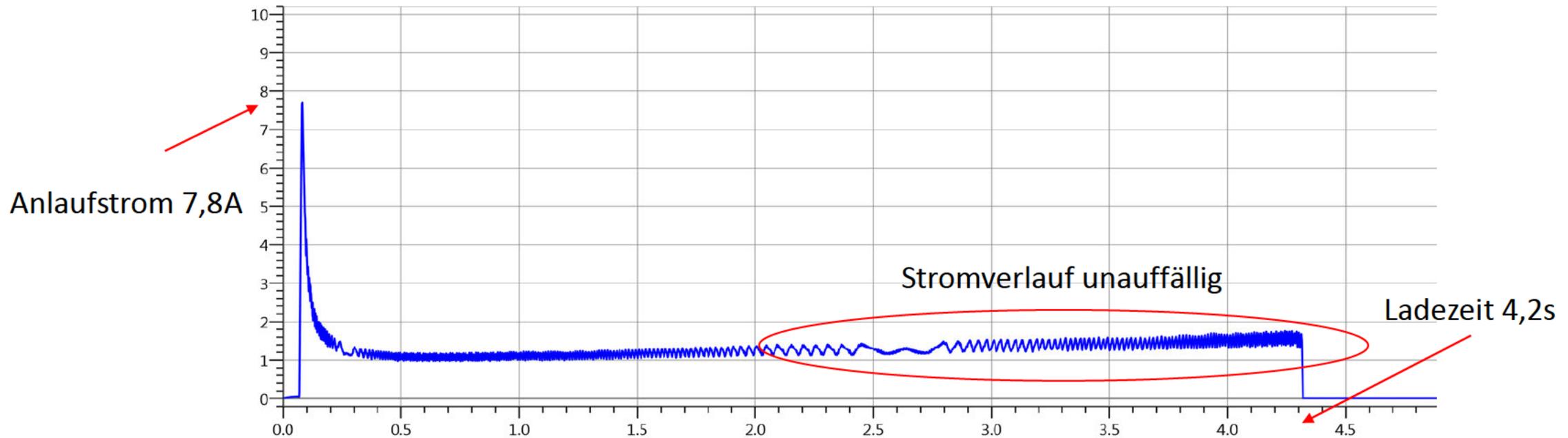
Motorspannung:

110VDC



# Praxisfall 1 – Motostrom auffällig

- Diagnose:
  - Schwergängigkeiten durch typische Verharzungen des Schmierstoffs im Getriebekasten
  - Austausch Stützrollen erforderlich
- Nach durchgeführter Revision waren die Messwerte absolut unauffällig und vergleichbar mit baugleichen Schaltgeräten



# Praxisfall 2 – Kontaktwiderstand zu hoch

Deutlich zu hoher statischer Kontaktwiderstand im Pol L2 bei der Eingangsmessung, L1 und L3 im Vergleich mit baugleichen Geräten erhöht

Gerätetyp:

Siemens 8CK2/CV – 24kV SiLTr in Einschubtechnik

Eingangsmessungen

Kanal	I DC	V DC	R mess
L1	100.23 A	18.794 mV	187.50 $\mu\Omega$
L2	100.68 A	30.803 mV	305.94 $\mu\Omega$
L3	99.95 A	21.166 mV	211.78 $\mu\Omega$

Abschlußmessungen

Kanal	I DC	V DC	R mess
L1	100.23 A	15.478 mV	154.43 $\mu\Omega$
L2	100.68 A	17.230 mV	171.14 $\mu\Omega$
L3	99.94 A	17.595 mV	176.05 $\mu\Omega$

Messwerte wieder im  
Gesamtrahmen der Geräte

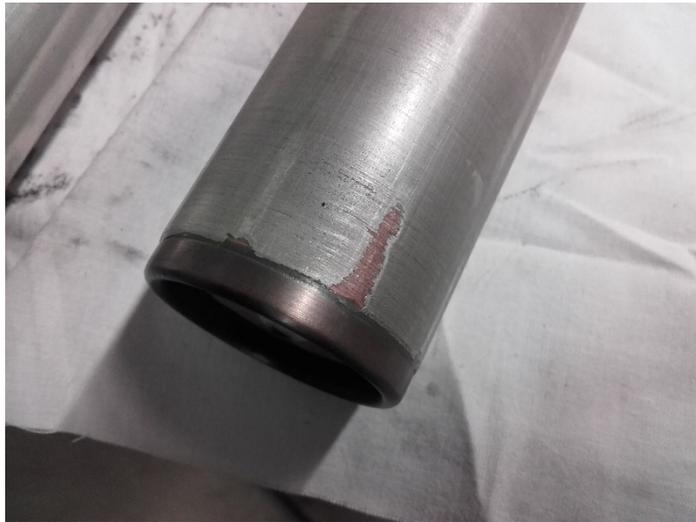
*Hinweis:*

*Generell erhöhte Messwerte bedingt durch Isolierstoffkapselung der Polteile und daher längere Messstrecke über Einfahrkontakte erforderlich.*

# Praxisfall 2 – Kontaktwiderstand zu hoch

Diagnose:

Kontaktsystem bereits sehr stark abgenutzt, erhebliche Einlaufspuren am Kontaktrohr

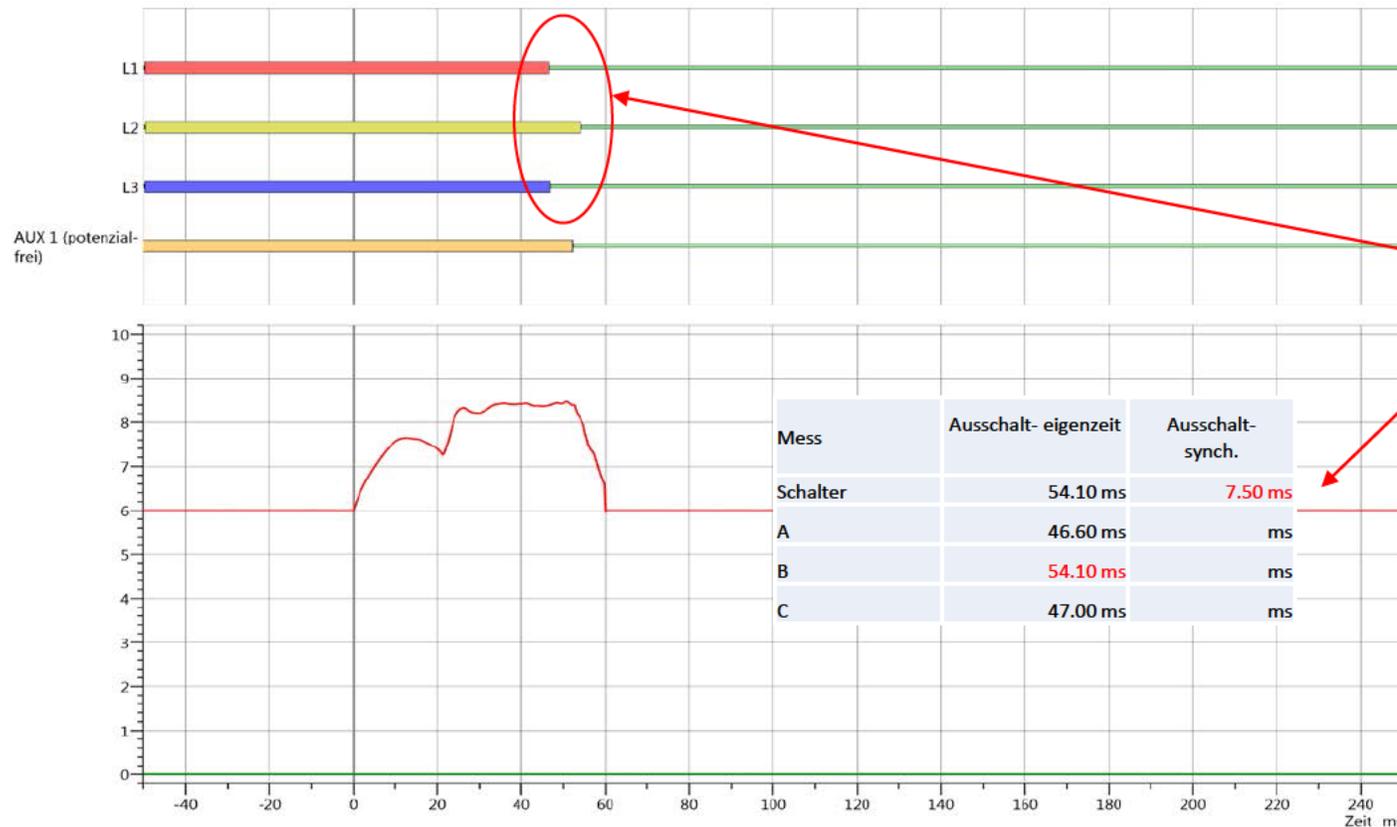


# Praxisfall 3 – Kontakte unsynchron

Ausreißer im Gleichlauf der Hauptkontakte an einem Pol

Gerätetyp:

AEG BAL 406 – 24kV SiLTr in Einschubtechnik

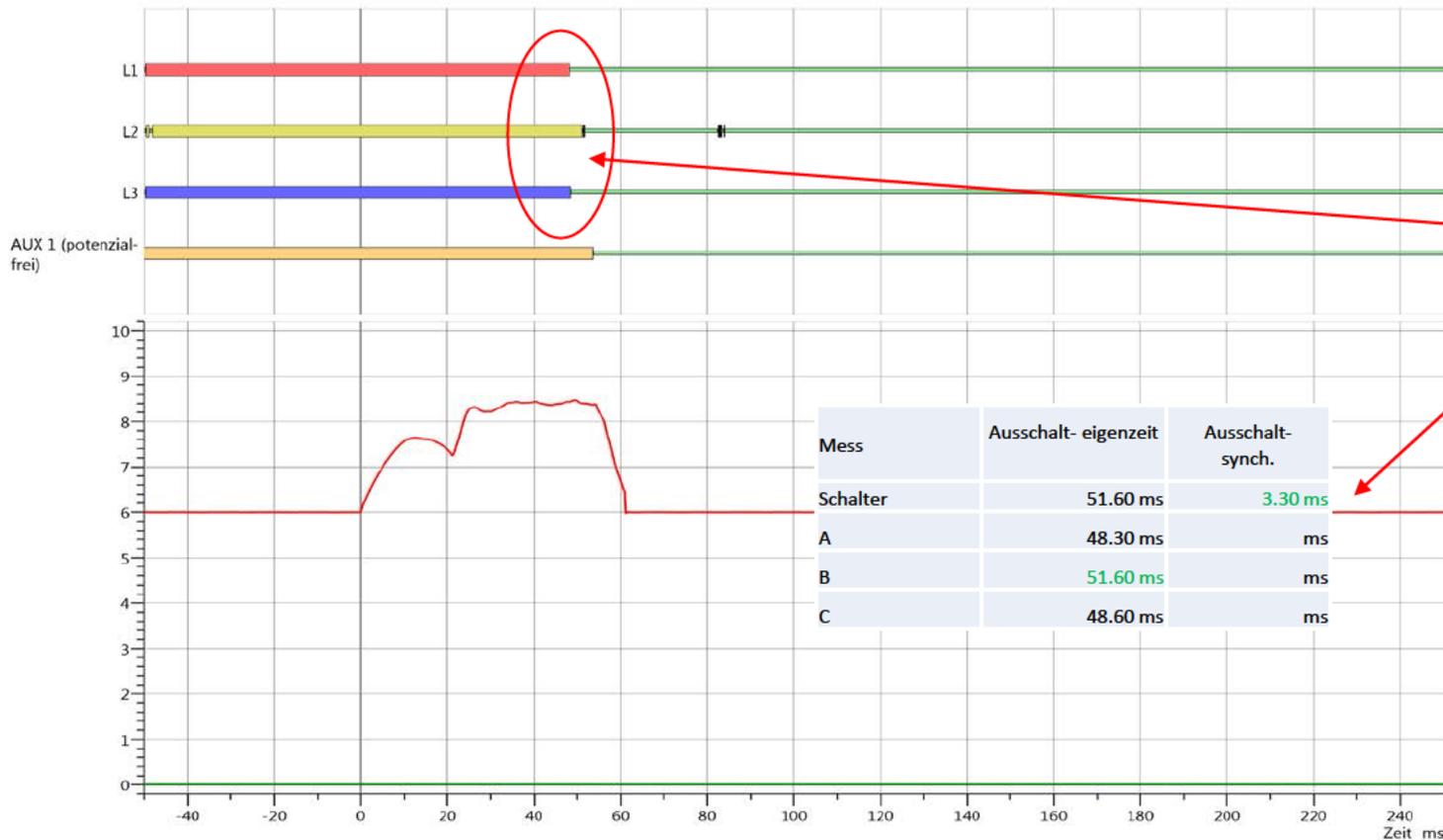


Abweichung im Gleichlauf der Hauptkontakte mit ca. 7,5ms - damit außerhalb der zulässigen Toleranz

# Praxisfall 3 – Kontakte unsynchron

## Ausreißer im Gleichlauf der Hauptkontakte an einem Pol

Gerätetyp: AEG BAL 406 – 24kV SiLTr in Einschubtechnik



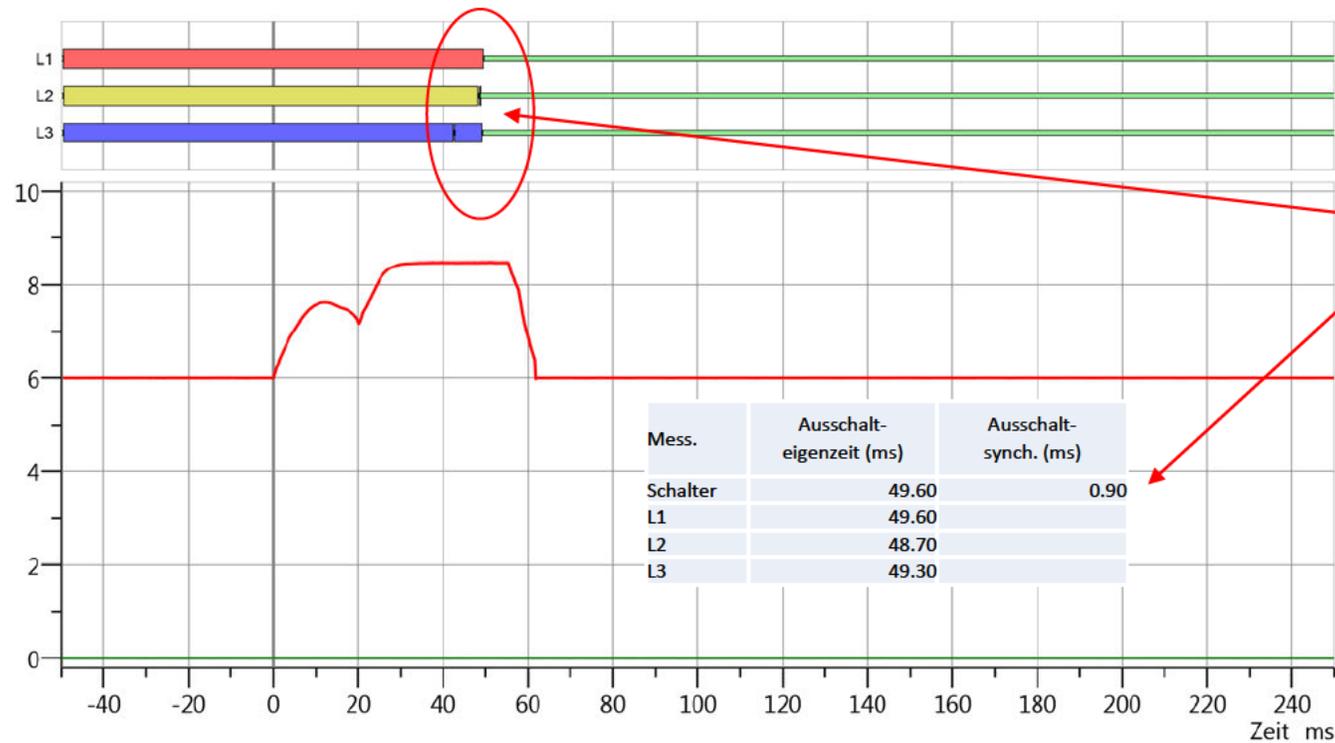
Immer noch leichte Abweichung, aber nach Justierung des Kontaktsystems im Rahmen des bauartbedingten Spiels lag diese wieder innerhalb der Toleranz.

Ursache waren defekte Anschlagpuffer in AUS-Lage, dadurch hatte sich der Kontaktträger am L2 gelockert und verstellt

# Praxisfall 3 – Kontakte unsynchron

Referenz-Gerät zum Vergleich der Messwerte

Gerätetyp: AEG BAL 406 – 24kV SiLTr in Einschubtechnik



Sauberer Synchronlauf über alle 3 Pole  
Nur 0,90ms unsynchron

# Praxisfall 3 – Kontakte unsynchron

Ausreißer im Gleichlauf der Hauptkontakte an einem Pol

Gerätetyp:

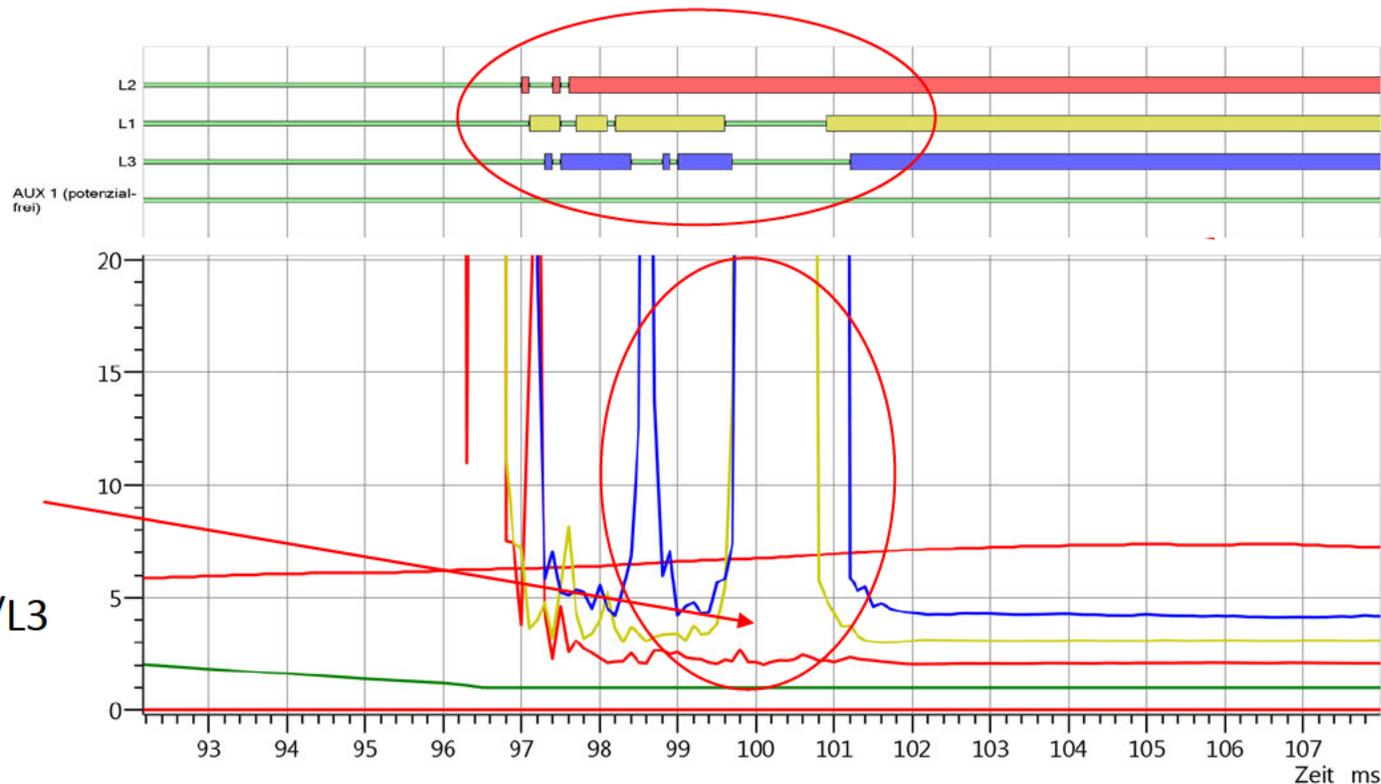
AEG BAL 406 – 24kV SiLTr in Einschubtechnik



# Praxisfall 4 – Kontaktsystem defekt

Massive Unterbrechungen L1 und L3 während Einschaltvorgang – dynamische Messung

Gerätetyp: AEG D356 – 24kV ölarmes Leistungsschalter



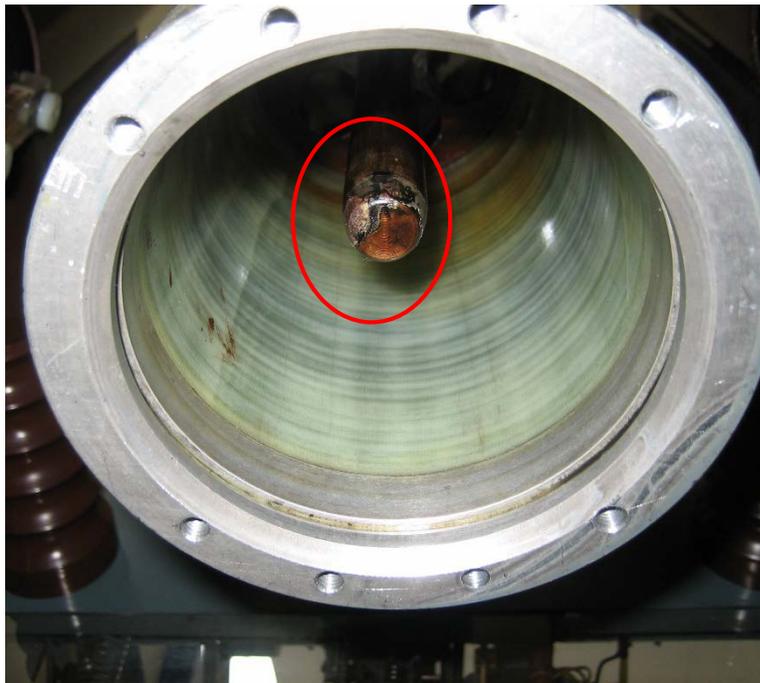
L2 bei der dynamischen Messung im Bereich 98-102ms unauffällig, L1/L3 reißen ab

Sehr unruhiges Kontaktverhalten im Einschaltvorgang mit Unterbrechungen von mehr als 1,5ms an den Polen L1 und L3. Daraus lässt sich bereits vor Öffnen der Polteile auf starken Verschleiß der Schaltstifte im Bereich der Spitze und der Tulpen schließen

# Praxisfall 4 – Kontaktsystem defekt

Massive Unterbrechungen L1 und L3 während Einschaltvorgang – dynamische Messung

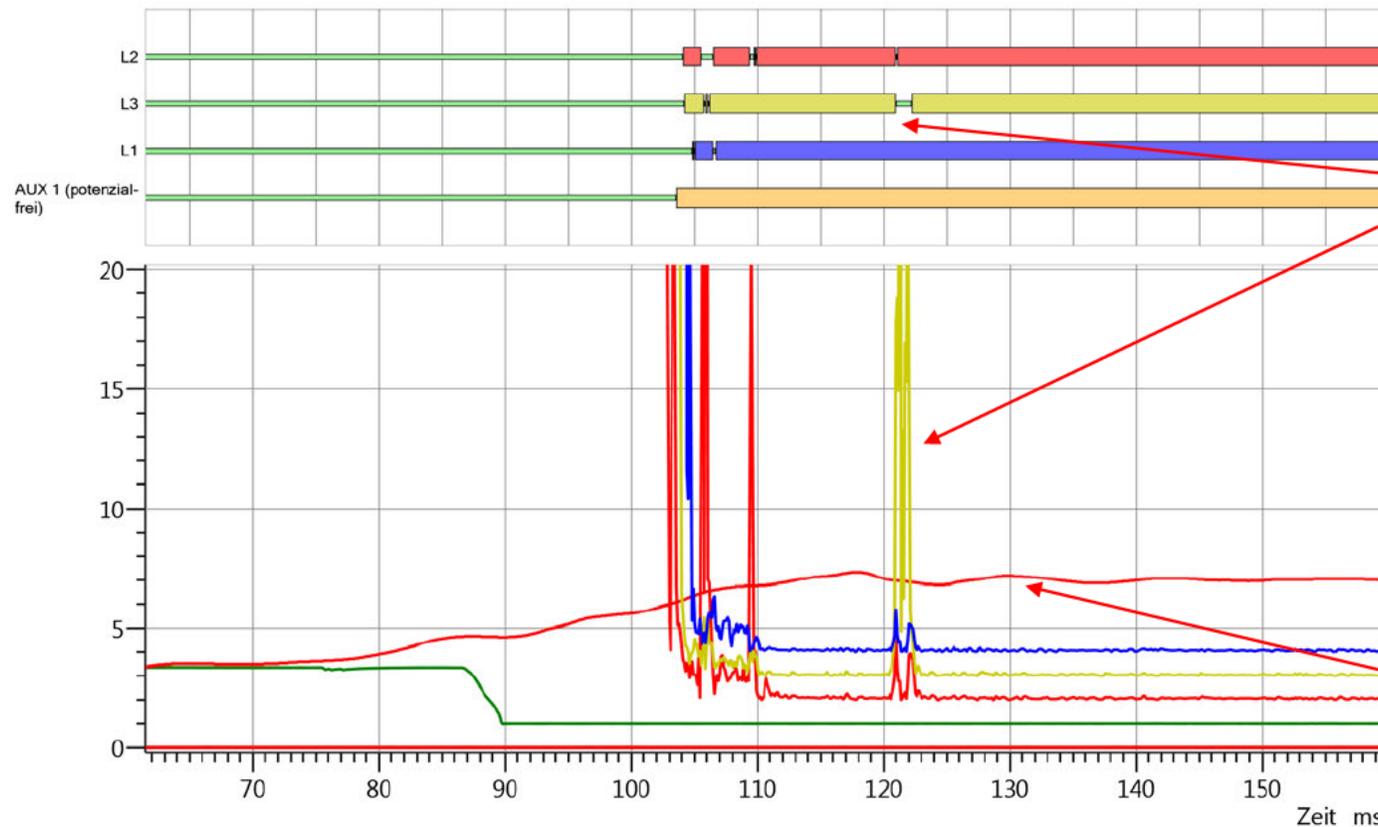
Gerätetyp: AEG D356 – 24kV ölarmen Leistungsschalter



# Praxisfall 5 – Kontaktsystem defekt

## Massive Unterbrechung L3 während Einschaltvorgang – dynamische Messung

Gerätetyp: AEG D356 – 24kV ölarmes Leistungsschalter



Kurze Unterbrechung L3 mit ca. 1,25ms und Ausreißer L1/L2 jeweils im Bereich der Endlage. lassen auf erhöhten Verschleiß oder mindestens Ablagerungen in Bereich der Kontaktendlage schließen.  
Erkennbares Nachschwingen in der Bewegungslinie - Dämpfungspumpe ohne ausreichende Wirkung (undicht, Ölverlust)

# Praxisfall 5 – Kontaktsystem defekt

Massive Unterbrechung L3 während Einschaltvorgang – dynamische Messung

Gerätetyp: AEG D356 – 24kV ölarmer Leistungsschalter



# Praxisfall 5 – Kontaktsystem defekt

Erhebliche Schädigung durch Schaltvorgänge an den Kontakttulpen

Gerätetyp: AEG D356 – 24kV ölarmer Leistungsschalter



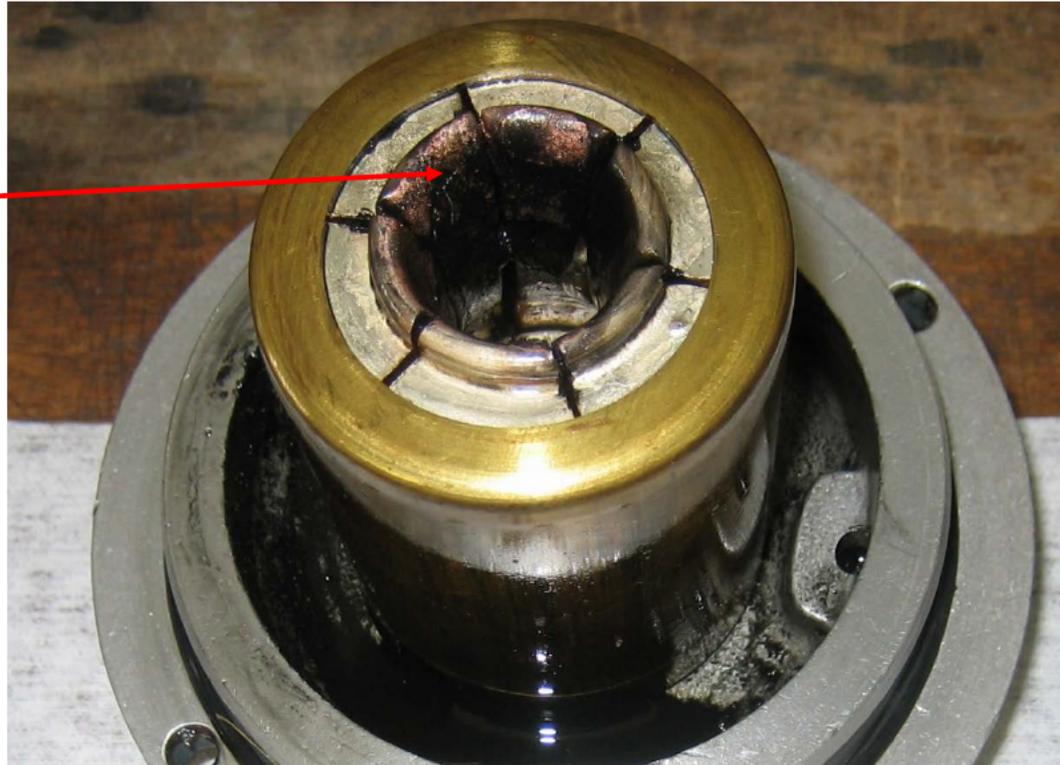
Kontaktwiderstände extrem schlecht!

# Praxisfall 5 – Kontaktsystem defekt

Erhebliche Schädigung durch Schaltvorgänge an den Kontakttulpen

Gerätetyp: AEG D356 – 24kV ölarmer Leistungsschalter

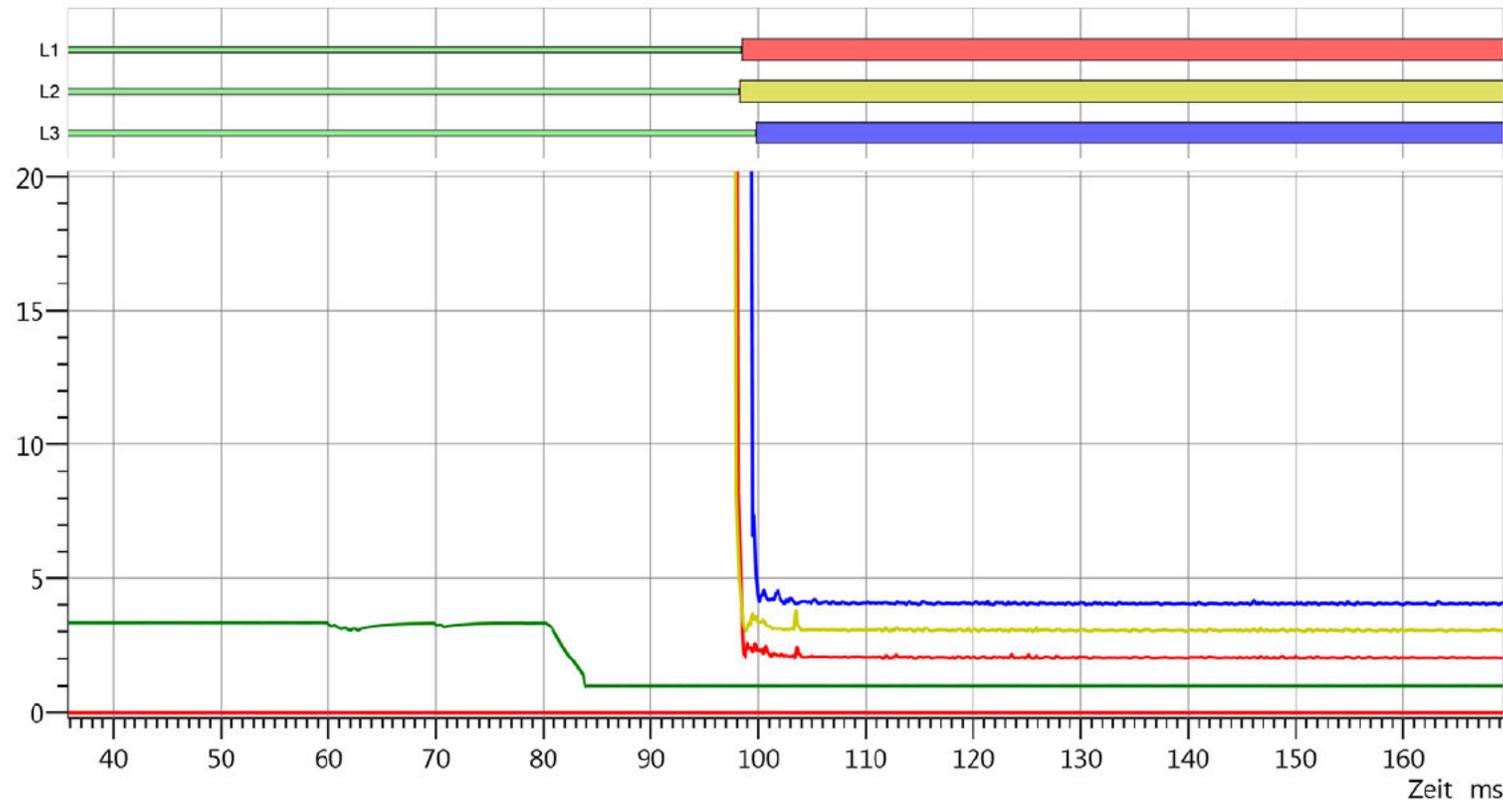
Tulpenkontakt L2 -  
Massiver Abbrand  
und Ablagerungen  
Kontaktwiderstand  
mit  $810\mu\Omega$   
extrem schlecht!



# Praxisfall 5 – Kontaktsystem nach Reparatur

## Nach Erneuerung Kontaktsystem – dynamische Messung

Gerätetyp: AEG D356 – 24kV ölarmer Leistungsschalter

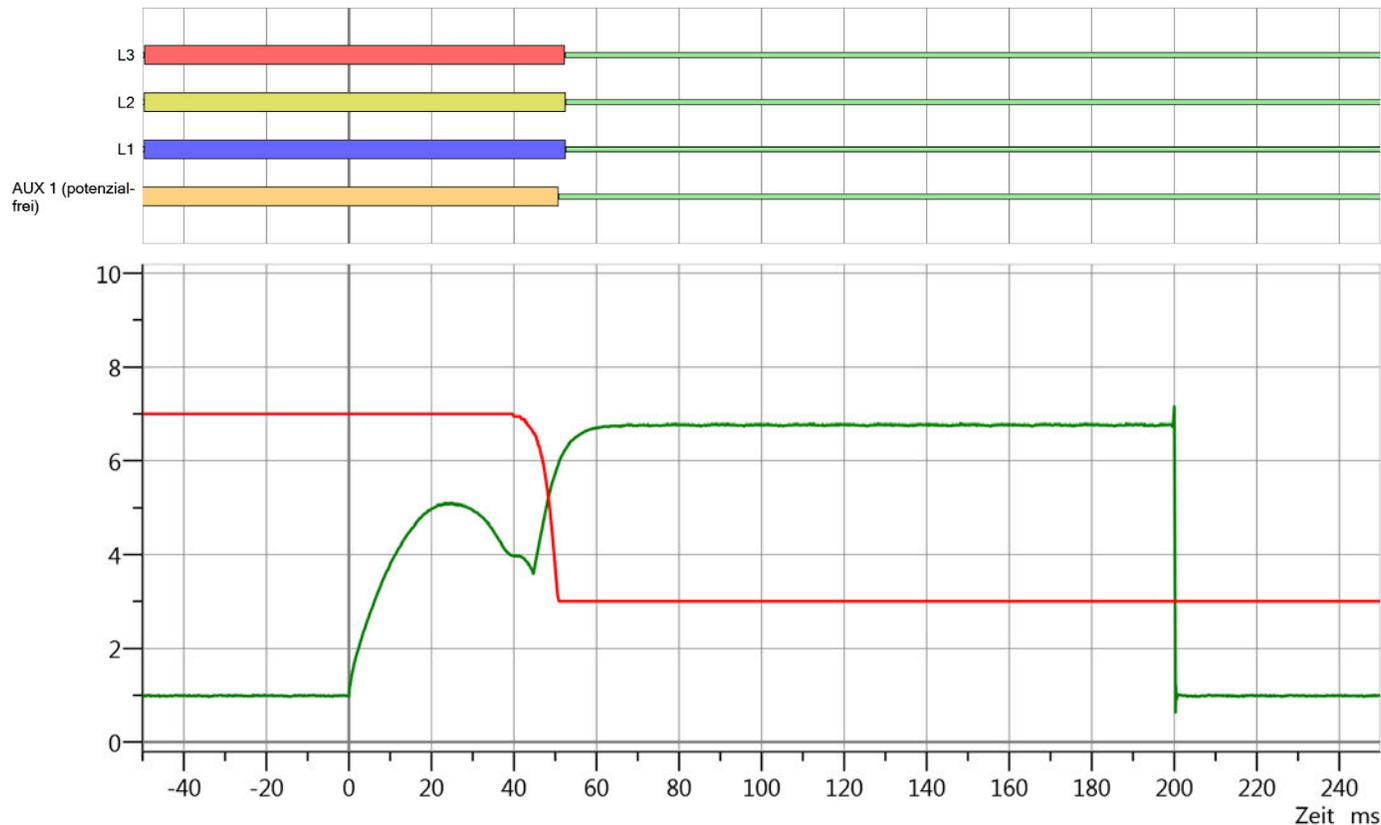


Kontaktsystem erneuert, Schaltstifte und Tulpenkontakte waren verschlissen. Die Eingangsmessungen hatten bereits entsprechende Vorhersagen zugelassen. Synchronität liegt mit 1,6ms absolut im zulässigen Bereich, Eigenzeit C mit 100ms innerhalb der Baureihe ebenfalls.

# Praxisfall 6 – Neuwertiger Schalter

Typische Kurven für einen neuwertigen Vakuum-LS nach Revision

Gerätetyp: Siemens 3AH – 24kV Vakuum-Leistungsschalter



Saubere Verläufe der  
Bewegungskurve und  
Stromverlauf  
Arbeitsstromauslöser  
Kein mechanischer Verschleiß

Synchronität 0,20ms  
Eigenzeit 52,5ms

# Vorbeugende Prüfungen

## Sinn und Zweck vorbeugender Prüfungen bzw. Erstbewertungen:

- Zustandsbewertung „Ad-hoc“ ohne aufwändiges Zerlegen von Schaltgeräten
- Erkennen von „Stillstands-Schäden“ wie z.B. schwergängigen Bauteilen (insbesondere Halbwellenmechanismen), verlängerten Eigenzeiten etc.
- Sicherstellen der Schaltereigenzeiten speziell in der O-CO-Sequenz und damit des gesamten Schutzkonzepts
- Nachweisführung gegenüber Dritten (Abnehmer, Versicherer, vorgelagerter Netzbetreiber)
- Reduzierung der Instandhaltungskosten und trotzdem Kenntnis zum funktionalen Zustand der Schaltgeräte
- Zustandsorientierte Wartung an Stelle starrer Wartungsintervalle
- Mit wiederkehrenden Prüfungen am gleichen Schaltgerät entsteht im Lauf der Zeit sowohl für die Baureihe, und vor allem auch für den einzelnen Schalter ein typischer „Fingerabdruck“, aus dem sich Abweichungen vom Soll sofort erkennen lassen

# Vorbeugende Prüfungen

## Tipps für den Prüfalltag:

- Erstprüfung am Schaltgerät möglichst ohne unnötige Schaltungen, um Rückschlüsse auf den Zustand vor der Erstprüfung zu erhalten (jede Schaltung verfälscht das Ergebnis in Richtung „gut“)
- Wenn möglich, sammeln von Referenzdaten an neuwertigen Geräten gleicher Baureihe und gleicher Ausstattung
- Auch bei auszuführender Instandhaltung/Revision immer eine komplette Eingangsmessung durchführen, nach ausgeführten Arbeiten eine Abschlußmessung und Vergleich mit Referenzmessungen
- Durch vorbereitete Prüfvorlagen lassen sich auf den jeweiligen Schalterttyp ausgerichtete Prüfungen wiederkehrend sehr rationell ausführen, eine Prüfung/Bewertung ist am freigeschalteten/ausgefahrenen MS-LS in weniger als 30 Minuten ausführbar

Um alleine auf Basis einer messtechnischen Bewertung Rückschlüsse auf den Zustand eines Schaltgerätes treffen zu können sollte der jeweilige Prüfer über umfangreiche Kenntnisse der zu prüfenden Schaltgeräte/Baureihen verfügen. Da die Datenbasis mit jedem geprüften Gerät wächst, kann mit zunehmender Anzahl die Qualität der Prüfung immer weiter gesteigert werden.

# Vorbeugende Prüfungen

## Sinnvolle Prüfumfänge einer Erstprüfung vor Instandhaltungsmaßnahmen

- Erstausslösung O („scharfer Schuss“)
- Motorstrom und Ladezeit Speicherantrieb
- Schaltzeiten O und C incl. relevanter Hilfskontakte
- Kontaktgleichlauf/Synchronität Hauptkontakte
- Spulenströme mit Mindestanregewerten
- Kontaktwiderstände statisch zur schnellen Erstbewertung

Je nach Schaltgeräteart können die folgenden Messungen zusätzlich sinnvoll, oder gar zwingend notwendig für eine erste Beurteilung sein:

- Nennschaltfolgen (z.B. O-CO)
- Bewegungsanalyse (Dämpfer, Weg etc.)
- Kontaktwiderstand dynamisch

# Ende des Vortrags

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit und Ihre wertvolle Zeit!

Bei Fragen zum Thema wenden Sie sich gerne jederzeit an mich:

Stefan Niederreiter

Niederreiter EnergieTechnik GmbH

Paul-Huber-Str. 10

D-84405 Dorfen

+49/8081/956380-0

[kontakt@niederreiter.de](mailto:kontakt@niederreiter.de)