

ESTI
Eidg. Starkstrominspektorat
zHd. Herr André Moser
Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf

8804 Au, 12.02.2016

Messungen Talacherhof Lengnau (v 2)



Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung 3

2 Ausgangslage und Projektorganisation 5

3 Auftrag 5

4 Messaufbau und -ablauf 5

4.1 Vorgehen..... 5

4.2 Betroffene Leitungsabschnitte 7

4.3 Messmittel 7

4.4 Messaufbau..... 9

4.5 Messprogramm..... 11

5 Auswertung..... 16

5.1 Messung gesamte Messdauer..... 16

5.2 Messung 1, alle Systeme EIN..... 19

5.3 Messung 2, Systeme 380 kV / 110 kV EIN 21

5.4 Messung 3, System 380 kV EIN 23

5.5 Messung 4, (ausserhalb Messprogramm, alle Systeme EIN)..... 25

5.6 Messung 5, alle Systeme AUS 27

5.7 Messung 6, System 380 kV / 16 kV EIN 30

5.8 Messung 7, (ausserhalb Messprogramm, alle Systeme EIN)..... 32

5.9 Messung 8, System 380 kV / 16 kV EIN 34

5.10 Messung 9, Systeme 380 kV / 110 kV EIN 37

5.11 Messung 10, Systeme 380 kV / 16 kV EIN 39

5.12 Detailauswertung Erderströme 41

6 Feststellungen und Anmerkungen 55

6.1 Anlagenauslastungen 55

6.2 Einflüsse auf Erderstrom Dach Neubau..... 56

6.3 Beeinflussung der Einzelerder 60

7 Resümee 76

1 Zusammenfassung

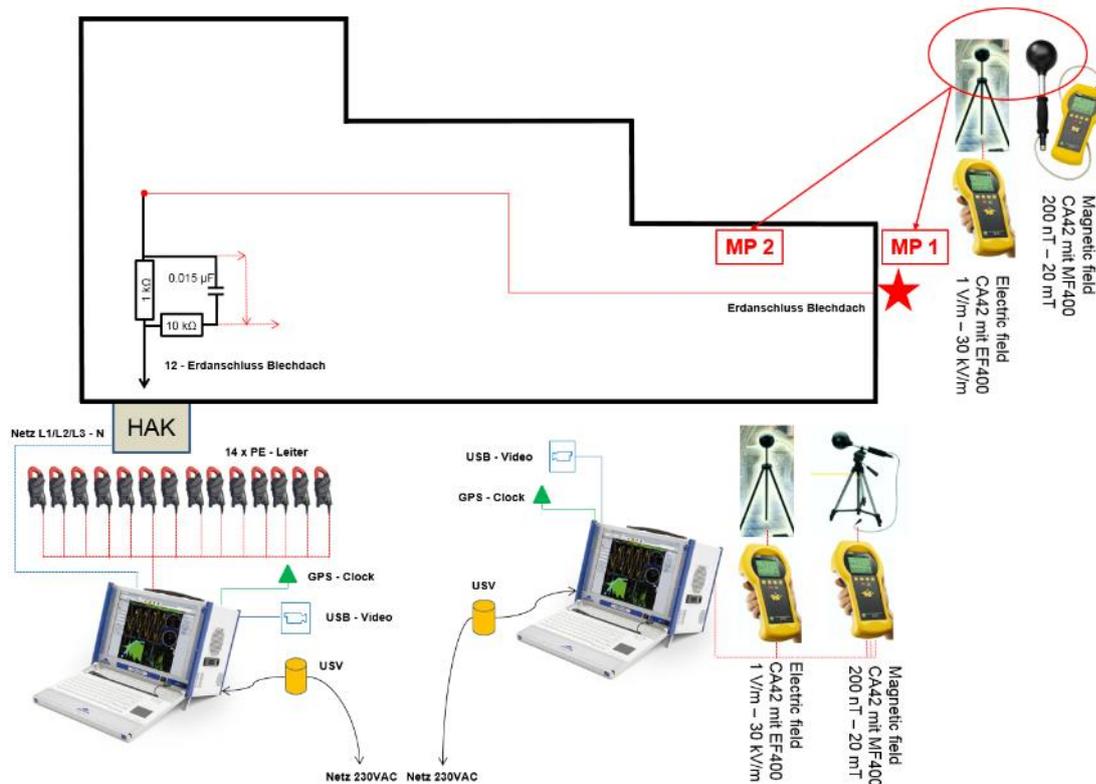
Die Eidgenössische Schätzungscommission 8. Kreis hat entschieden, dass im Auftrag von Swissgrid AG, an der Anlage

Landwirtschaftsbetrieb
Herr P.Müller
Talacherhof
5426 Lengnau AG

Messungen zur Klärung der Einflüsse auf das Erdungssystem durch die benachbarten HS-Freileitungen durchführen zu lassen. Ziel war es Messreihen der elektrischen und magnetischen Feldstärke, denjenigen der Erderströme gegenüber zu stellen. Um den Einfluss einer Freileitung auf die einzelnen Erderströme zu bestimmen, wurden während den Messungen die Schaltzustände der Freileitungen geändert. Es war vorgesehen alle möglichen Kombinationen zu berücksichtigen. Die entsprechenden Schaltungen sollten gemäss Messprogramm „Lengnau mit Tagesangaben ws korr v1_3“ erfolgen. Aus betrieblichen Gründen konnten jedoch die geplanten Schaltungen nicht alle plangemäss vorgenommen werden.

Die entsprechenden Messungen haben zwischen dem 04.11 und 23.11.2015 stattgefunden. Folgende Parameter wurden aufgezeichnet:

- Magnetisches Feld
- Elektrische Feld
- Ströme von insgesamt 14 Erdanschlüssen
- Manuelle Messung des magnetischen und elektrischen Feldes an Messpunkten 1 und 2



Die Auswertung der Messresultate hat gezeigt, dass bei den herrschenden Betriebsbedingungen, ein Maximalwert von 360 nT (Anlagengrenzwert: OMEN 1000 nT, Oekonomiegebäude 100 mikro Tesla entspricht 100'000 nT) für das magnetische Feld und einen von 31 V/m (Anlagengrenzwert: 5 kV/m) für das elektrische Feld gemessen wurde. Die Anlagenauslastung über die Messdauer wird in Kapitel 6.1 beschrieben.

Am 12.11.2015 wurden alle Freileitungen ausgeschaltet. Nach Ausschaltung zeigte sich eine signifikante Reduktion des Erderstroms Dach Neubau. Bei verschiedenen anderen Erdern konnte jedoch, trotz der ausgeschalteten Freileitungen, ein Stromanstieg gemessen werden. Dieser rührt von elektrischen Betriebsmitteln der Hausinstallation her. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um Ableitströme der Melkanlage und Milchtank, Entmistung und deren Steuergeräte.

Bei Messbeginn wurde festgestellt, dass das Dach Neubau an mehreren Orten geerdet worden ist. Dadurch wurde eine Erdschleife gebildet. Am 17.11.2015 ist die Erdverbindung beim Silo hinter dem Stall Neubau aufgetrennt worden. Dies führte zu einer merklichen Reduktion des Erderstroms Dach Neubau.

2 Ausgangslage und Projektorganisation

Die Eidgenössische Schätzungscommission 8. Kreis hat entschieden, dass im Auftrag von Swissgrid AG, an der Anlage

Landwirtschaftsbetrieb
Herr P. Müller
Talacherhof
5426 Lengnau AG

Messungen zur Klärung der Einflüsse auf das Erdungssystem durch die benachbarten HS-Freileitungen durchführen zu lassen. Ziel war es Messreihen der elektrischen und magnetischen Feldstärke denjenigen der Erderströme gegenüber zu stellen, um allfällige Zusammenhänge erkennen zu können.

Zur Beurteilung der aufgezeichneten Messdaten im Verhältnis zur momentanen Anlagenauslastung, wurden von den betroffenen Netzbetreibern Messdaten für den Zeitraum zwischen dem 04.11.2015 (0 Uhr) und dem 24.11.2015 (24 Uhr) zur Verfügung gestellt.

Projektkoordination: Herr Leo Keller

Axpo Power AG / Netze
Parkstrasse 23
5401 Baden

3 Auftrag

Es soll untersucht werden, ob und falls ja, in welchem Umfang das elektrische und magnetische Feld einen Einfluss auf die im Erdungssystem fliessenden Ströme der Liegenschaft Talacherhof in Lengnau haben. Zu diesem Zweck sind die einzelnen Erderströme simultan mit Werten des elektrischen und magnetischen Feldes über einen bestimmten Zeitraum aufzuzeichnen.

4 Messaufbau und -ablauf

4.1 Vorgehen

Zur Erreichung aussagekräftiger Werte des elektrischen und magnetischen Feldes werden mehrere Messreihen bei unterschiedlichen Schaltzuständen der betroffenen Hochspannungsleitungen durchgeführt. Diese erfolgten wie in Abschnitt 4.5 beschrieben. Zeitgleich dazu wurden sämtliche Erderströme einzeln aufgezeichnet. Zu Vergleichszwecken wurde bei jedem Schaltzustand eine manuelle Messung des elektrischen und magnetischen Feldes vor dem seitlichen Rolltor (MP 1) und im Zwischengang (MP 2) der Erweiterung des Stall Neubaus vorgenommen.

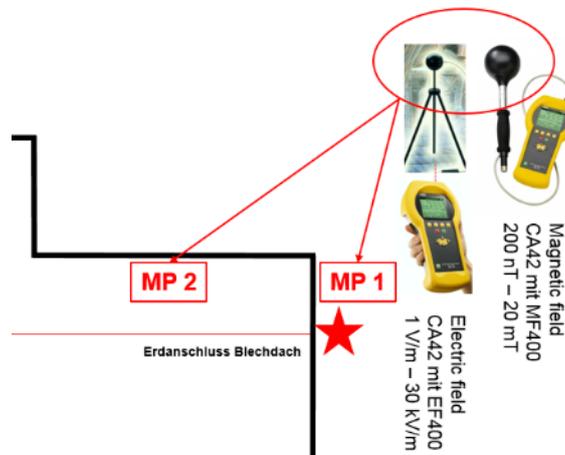
Zusätzlich wurden bei ausgeschaltetem Versorgungsnetz des gesamten Hofes und Wohnhauses (ziehen der Hauptsicherungen am HAK) untersucht, welche Auswirkung die hauseigene elektrische Installation auf die untersuchten Erderströme hat. Bei diesen Versuchen ist der Betriebsinhaber Herr Patrick Müller vorgängig über die Ausschaltungen informiert worden. Die Ausschaltungen dauerten jeweils maximal ½ Stunde.

Folgende Messgrößen wurden während der Messkampagne kontinuierlich aufgezeichnet:

- Ströme der verschiedenen Erdanschlüsse (14 Stk.) am Hausanschlusskasten (HAK)
- Polleiterspannungen am HAK
- Aussentemperatur im Bereich des HAK
- Werte des magnetischen Feldes im Bereich der Stallerweiterung
- Werte des elektrischen Feldes im Bereich der Stallerweiterung
- Videoaufnahmen über das Verhalten der Kühe während den verschiedenen Schaltzuständen.

Manuell gemessenen Messgrößen bei einzelnen Schalt- oder Anlagenzuständen:

- Berührungsspannung am Erdanschluss-Nr. 12 „Dach Neubau“
- Elektrisches und magnetisches Feld vor dem seitlichen Rolltor der Erweiterung Stall Neubau (MP 1).
- Elektrisches und magnetisches Feld im Zwischengang der Erweiterung Stall Neubau (MP 2).



Sämtliche Messwerte stehen als d7d-Datei (DEWESoft™-Software) oder einer aufbereiteten Messreihe in Microsoft Excel zur Verfügung.

4.2 Betroffene Leitungsabschnitte

Legende:

- Leitung mit 380kV in Betrieb
- Leitung mit 220kV in Betrieb
- Leitung mit 150kV in Betrieb
- Schaltanlage
- Schaltanlage mit Transformatoren
- geplante Ausbauvorhaben
- geplante Schaltanlage
- geplante Transformierung

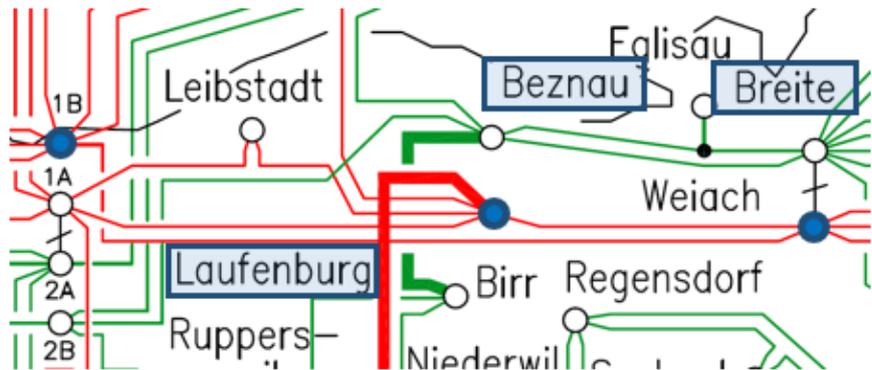


Bild 1: Ausschnitt 380-kV-Übertragungsnetz



Bild 2: Ausschnitt 16-kV-Versorgungsnetz

4.3 Messmittel

Ort	Gerätetyp	Serien-Nr.
Talacherhof HAK Lengnau	DEWE 2600	28130413-CHE
	ORION-1616-1004	15500090
	MN 95 (5 A / 300 mV) Strommesszange	121315 BES
	MN 95 (5 A / 300 mV) Strommesszange	127854 KJS
	MN 95 (5 A / 300 mV) Strommesszange	103930 DBS
	MN 95 (5 A / 300 mV) Strommesszange	103950 DBS

Ort	Gerätetyp	Serien-Nr.
	MN 95 (5 A / 300 mV) Strommesszange	137770 ALS
	MN 95 (5 A / 300 mV) Strommesszange	127853 KJS
	MN 95 (5 A / 300 mV) Strommesszange	137776 ALS
	MN 95 (5 A / 300 mV) Strommesszange	103946 DBS
	MN 95 (5 A / 300 mV) Strommesszange	127852 KJS
	MN 95 (5 A / 300 mV) Strommesszange	103933 DBS
	MN 71 (10 A / 1 V) Strommesszange	119385 DFS
	MN 71 (10 A / 1 V) Strommesszange	119400 DFS
	MN 71 (10 A / 1 V) Strommesszange	133448 DJS
	MN 71 (10 A / 1 V) Strommesszange	133453 DJS
	MN 71 (10 A / 1 V) Strommesszange	133446 DJS
Messstelle Stall Neubau	DEWE 3020	09080184
	ORION-0816-1000	15430216
	C.A 42 Feldstärkemesser	100445AEK
	B-Feldsonde	100386AEK
	E-Feldsonde	EH-A833/15
MP 1 vor Stall Neubau	C.A 42 Feldstärkemesser	100467AEK
	B-Feldsonde	100409AEK
	E-Feldsonde	400 443.06.09
MP 2 Gang Stall Neubau	C.A 42 Feldstärkemesser	100467AEK
	B-Feldsonde	100409AEK
	E-Feldsonde	400 443.06.09

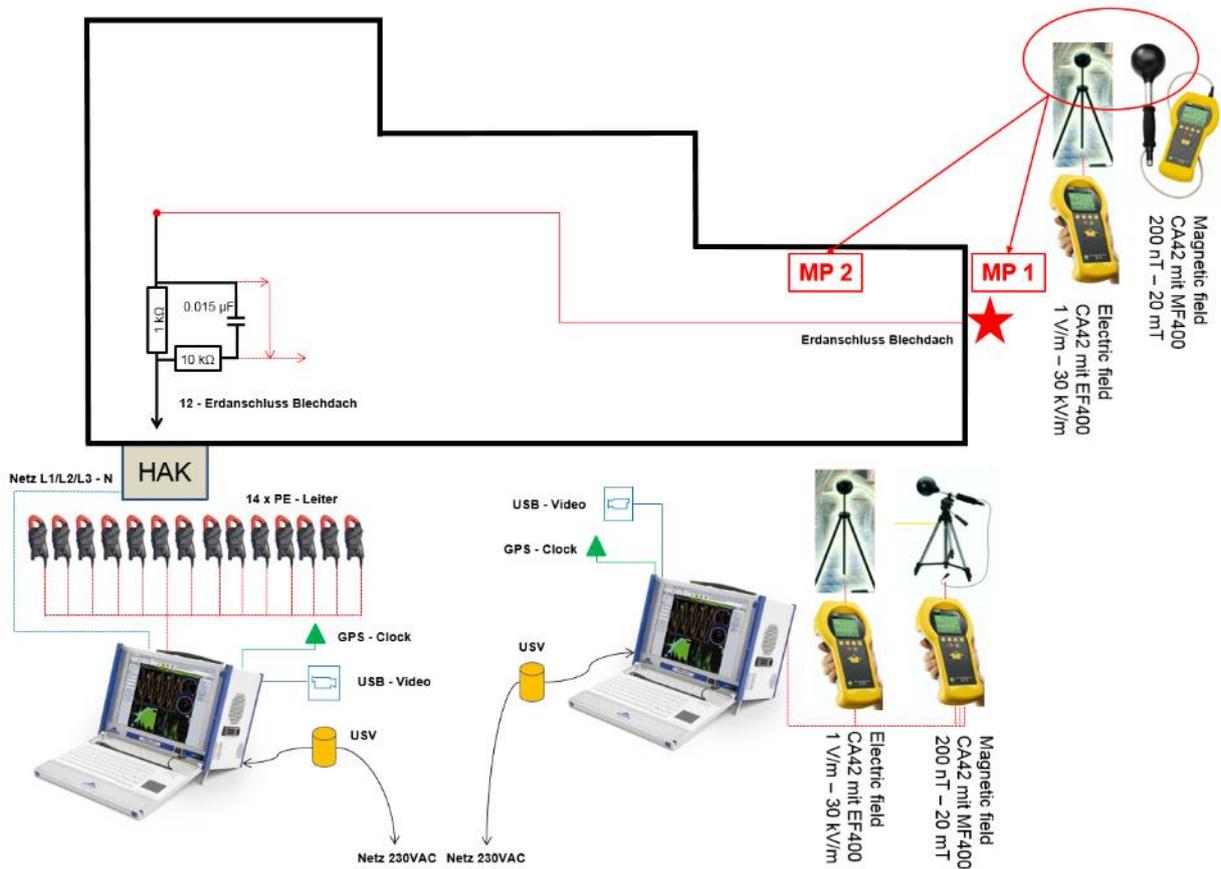
4.4 Messaufbau

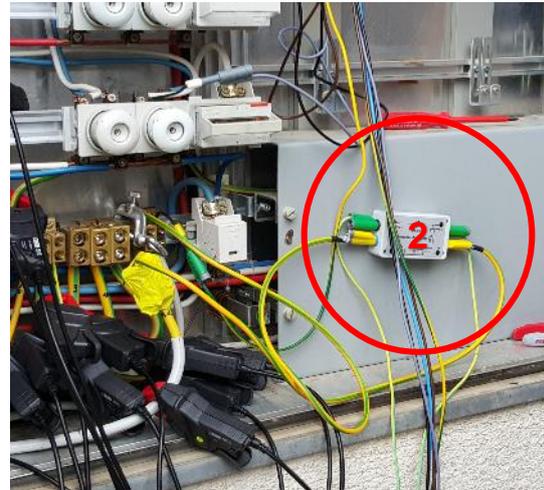
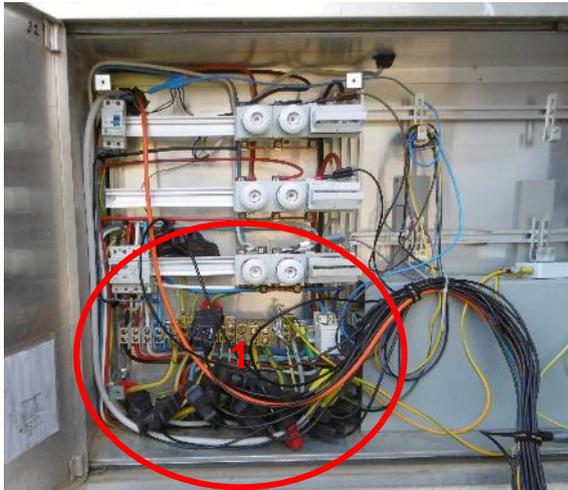
Objekt: Landwirtschaftsbetrieb
Talacherhof
5426 Lengnau AG

Eigentümer: Herr Patrick Müller

Ort: 5426 Lengnau AG

Datum / Messdauer: 02.11. bis 30.11.2015





Legende:

1. Anschlüsse Erder-Strommesszangen
2. Widerstandsnetzwerk zur Messung der Berührungsspannung
3. Messgerät für Dauermessung der Erderströme
4. Sonde des elektrischen Feldes für die Dauermessung
5. Sonde des magnetischen Feldes für die Dauermessung

4.5 Messprogramm

Die Planung der Messkampagne erfolgte gemäss dem durch den Projektkoordinator, Leo Keller, Axpo Power AG, genehmigten Ablaufplan.

Schaltungen - Messungen Talacherhof in Lengnau, Betroffene Leitungen - Netzebenen - Netzbetreiber

KW	Mo, 2. 11 2015	Di, 3. 11 2015	Mi, 4. 11 2015	Do, 5. 11 2015	Fr, 6. 11 2015	Sa, 7. 11 2015	So, 8. 11 2015
45	Leitungen - EIN		Swissgrid 380 kV				Leitungen - EIN
	Leitungen - EIN		AXPO 110 kV	17 Uhr AUS			Leitungen - AUS
	Leitungen - EIN		AEW 16 kV	12 Uhr AUS	12 Uhr EIN		Leitungen - EIN
KW	Mo, 9. 11 2015	Di, 10. 11 2015	Mi, 11. 11 2015	Do, 12. 11 2015	Fr, 13. 11 2015	Sa, 14. 11 2015	So, 15. 11 2015
46	7 Uhr AUS		Swissgrid 380 kV				Leitungen - AUS
	Leitungen - AUS		AXPO 110 kV				Leitungen - AUS
	Leitungen - EIN		AEW 16 kV	08 Uhr - 16 Uhr AUS			Leitungen - EIN
KW	Mo, 16. 11 2015	Di, 17. 11 2015	Mi, 18. 11 2015	Do, 19. 11 2015	Fr, 20. 11 2015	Sa, 21. 11 2015	So, 22. 11 2015
47	Leitungen - AUS				Swissgrid 380 kV		Leitungen - AUS
	Leitungen - AUS	8 Uhr EIN		17 Uhr AUS	AXPO 110 kV		Leitungen - AUS
	Leitungen - EIN		08 Uhr - 16 Uhr AUS		AEW 16 kV		Leitungen - EIN
KW	Mo, 23. 11 2015	Di, 24. 11 2015	Mi, 25. 11 2015	Do, 26. 11 2015	Fr, 27. 11 2015	Sa, 28. 11 2015	So, 29. 11 2015
48	Leitungen - AUS			Swissgrid 380 kV	17 Uhr EIN		Leitungen - EIN
	Leitungen - AUS			AXPO 110 kV			Leitungen - AUS
	Leitungen - EIN			AEW 16 kV			Leitungen - EIN
KW	Mo, 30. 11 2015	Di, 1. 12 2015	Mi, 2. 12 2015	Do, 3. 12 2015	Fr, 4. 12 2015	Sa, 5. 12 2015	So, 6. 12 2015
49	Leitungen - EIN			Swissgrid 380 kV			Leitungen - EIN
	Leitungen - AUS	8 Uhr EIN		AXPO 110 kV			Leitungen - EIN
	Leitungen - EIN			AEW 16 kV			Leitungen - EIN

15.10.2015 -RS (korrigierte Version 1.0)

Aufgrund von Versorgungsengpässen im 380-kV-Übertragungsnetz konnte die vorgesehene Masterhöhung nicht wie geplant vorgenommen werden. Dies führte zu Änderungen von Schaltzuständen während den Messungen. Letztendlich haben sie, wie in der korrigierten Version 1.4 dokumentiert, stattgefunden.

Schaltungen - Messungen Talacherhof in Lengnau, Betroffene Leitungen - Netzebenen - Netzbetreiber



KW	Mo, 2. 11 2015	Di, 3. 11 2015	Mi, 4. 11 2015	Do, 5. 11 2015	Fr, 6. 11 2015	Sa, 7. 11 2015	So, 8. 11 2015
45	Leitungen - EIN		Swissgrid 380 kV				Leitungen - EIN
	Leitungen - EIN		AXPO 110 kV	17 Uhr AUS	17 Uhr EIN		Leitungen - EIN
	Leitungen - EIN		AEW 16 kV	12 Uhr AUS	12 Uhr EIN		Leitungen - EIN
KW	Mo, 9. 11 2015	Di, 10. 11 2015	Mi, 11. 11 2015	Do, 12. 11 2015	Fr, 13. 11 2015	Sa, 14. 11 2015	So, 15. 11 2015
46	Leitungen - EIN		Swissgrid 380 kV	8 Uhr - 22 Uhr AUS			Leitungen - EIN
	Leitungen - EIN		AXPO 110 kV	7 Uhr AUS	17 Uhr EIN		Leitungen - EIN
	Leitungen - EIN		AEW 16 kV	08 Uhr - 16 Uhr AUS			Leitungen - EIN
KW	Mo, 16. 11 2015	Di, 17. 11 2015	Mi, 18. 11 2015	Do, 19. 11 2015	Fr, 20. 11 2015	Sa, 21. 11 2015	So, 22. 11 2015
47	Leitungen - EIN	Swissgrid 380 kV					Leitungen - EIN
	Leitungen - EIN	AXPO 110 kV	07 Uhr AUS	07 Uhr EIN			Leitungen - EIN
	Leitungen - EIN	AEW 16 kV			08 Uhr - 16 Uhr AUS		Leitungen - EIN
KW	Mo, 23. 11 2015	Di, 24. 11 2015	Mi, 25. 11 2015	Do, 26. 11 2015	Fr, 27. 11 2015	Sa, 28. 11 2015	So, 29. 11 2015
48	Leitungen - EIN			Swissgrid 380 kV			Leitungen - EIN
	07 Uhr - 17 Uhr AUS			AXPO 110 kV			Leitungen - EIN
	Leitungen - EIN			AEW 16 kV			Leitungen - EIN
KW	Mo, 30. 11 2015	Di, 1. 12 2015	Mi, 2. 12 2015	Do, 3. 12 2015	Fr, 4. 12 2015	Sa, 5. 12 2015	So, 6. 12 2015
49	Leitungen - EIN			Swissgrid 380 kV			Leitungen - EIN
	Leitungen - EIN			AXPO 110 kV			Leitungen - EIN
	Leitungen - EIN			AEW 16 kV			Leitungen - EIN

20.11.2015 -RS (korrigierte Version 1.4)

4.5.1 Messung 1, alle Systeme EIN

Datum: Mittwoch 04.11.2015

Zeit: 09:00 Uhr bis 12:00 Uhr

Schaltzustand: 380-kV-Leitung EIN
110-kV-Leitung EIN
16-kV-Leitung EIN

Messungen:

- Automatische Aufzeichnung Erderströme
- Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2
- Durchgängigkeit Erdleiter 12 „Dach Neubau“

4.5.2 Messung 2, Systeme 380 kV / 110 kV EIN

Datum: Donnerstag 05.11.2015

Zeit: 10:00 Uhr bis 15:00 Uhr

Schaltzustand: 380-kV-Leitung EIN
110-kV-Leitung EIN
16-kV-Leitung AUS

Messungen:

- Automatische Aufzeichnung Erderströme
- Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2
- Am Hausanschlusskasten (HAK) wurde bei diesem Schaltzustand die Hausanschlusssicherung (NHS 80 A) gezogen.

4.5.3 Messung 3, System 380 kV EIN

Datum: Freitag 06.11.2015

Zeit: 09:00 Uhr bis 12:00 Uhr

Schaltzustand: 380-kV-Leitung EIN
110-kV-Leitung AUS
16-kV-Leitung AUS

Messungen:

- Automatische Aufzeichnung Erderströme
- Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2
- Am Hausanschlusskasten (HAK) wurde bei diesem Schaltzustand die Hausanschlusssicherung (NHS 80 A) gezogen.

4.5.4 Messung 4, (ausserhalb Messprogramm, alle Systeme EIN)

Datum: Montag 09.11.2015
Zeit: 09:00 Uhr bis 12:00 Uhr
Schaltzustand: 380-kV-Leitung EIN
110-kV-Leitung EIN
16-kV-Leitung EIN
Messungen:

- Automatische Aufzeichnung Erderströme
- Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2

4.5.5 Messung 5, alle Systeme AUS

Datum: Donnerstag 12.11.2015
Zeit: 09:00 Uhr bis 12:00 Uhr
Schaltzustand: 380-kV-Leitung AUS
110-kV-Leitung AUS
16-kV-Leitung AUS
Messungen:

- Automatische Aufzeichnung Erderströme
- Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2

4.5.6 Messung 6, System 380 kV / 16 kV EIN

Datum: Freitag 13.11.2015
Zeit: 09:00 Uhr bis 12:00 Uhr
Schaltzustand: 380-kV-Leitung EIN
110-kV-Leitung AUS
16-kV-Leitung EIN
Messungen:

- Automatische Aufzeichnung Erderströme
- Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2
- Aufgetrennter Erdleiter 12 „Dach Neubau“

4.5.7 Messung 7, (ausserhalb Messprogramm, alle Systeme EIN)

Datum: Dienstag 17.11.2015
Zeit: 09:00 Uhr bis 12:00 Uhr
Schaltzustand: 380-kV-Leitung EIN
110-kV-Leitung EIN
16-kV-Leitung EIN
Messungen:

- Automatische Aufzeichnung Erderströme
- Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2
- Aufgetrennter Erdleiter 12 „Dach Neubau“

4.5.8 Messung 8, System 380 kV / 16 kV EIN

Datum: Mittwoch 18.11.2015
Zeit: 09:00 Uhr bis 12:00 Uhr
Schaltzustand: 380-kV-Leitung EIN
110-kV-Leitung AUS
16-kV-Leitung EIN
Messungen:

- Automatische Aufzeichnung Erderströme
- Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2
- Aufgetrennter Erdleiter 12 „Dach Neubau“

4.5.9 Messung 9, Systeme 380 kV / 110 kV EIN

Datum: Freitag 20.11.2015
Zeit: 09:00 Uhr bis 12:00 Uhr
Schaltzustand: 380-kV-Leitung EIN
110-kV-Leitung EIN
16-kV-Leitung AUS
Messungen:

- Automatische Aufzeichnung Erderströme
- Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1
- Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2
- Aufgetrennter Erdleiter 12 „Dach Neubau“

4.5.10 Messung 10, Systeme 380 kV / 16 kV EIN

Datum: Montag 23.11.2015

Zeit: 09:00 Uhr bis 12:00 Uhr

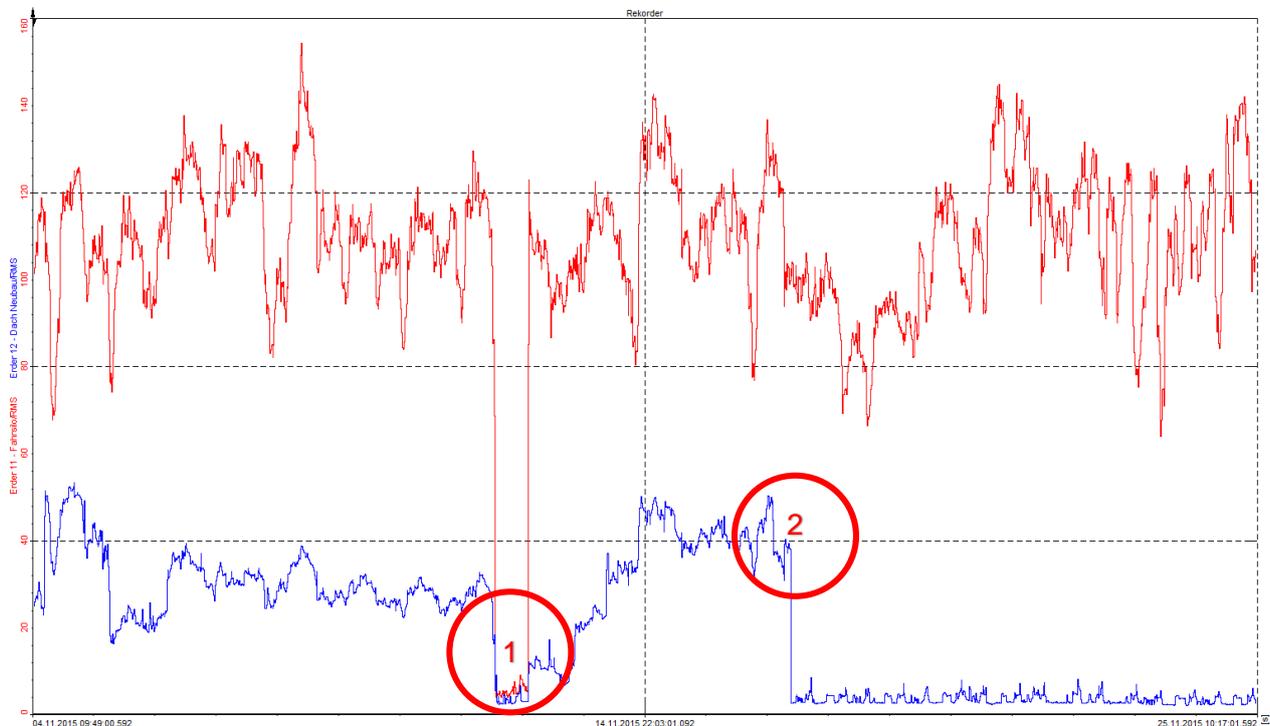
Schaltzustand:	380-kV-Leitung	EIN
	110-kV-Leitung	AUS
	16-kV-Leitung	EIN

- Messungen:
- Automatische Aufzeichnung Erderströme
 - Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld
 - Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1
 - Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2
 - Am Hausanschlusskasten (HAK) wurde bei diesem Schaltzustand die Hausanschlussicherung (NHS 80 A) gezogen.

5 Auswertung

5.1 Messung gesamte Messdauer

5.1.1 Automatische Aufzeichnung Erderströme

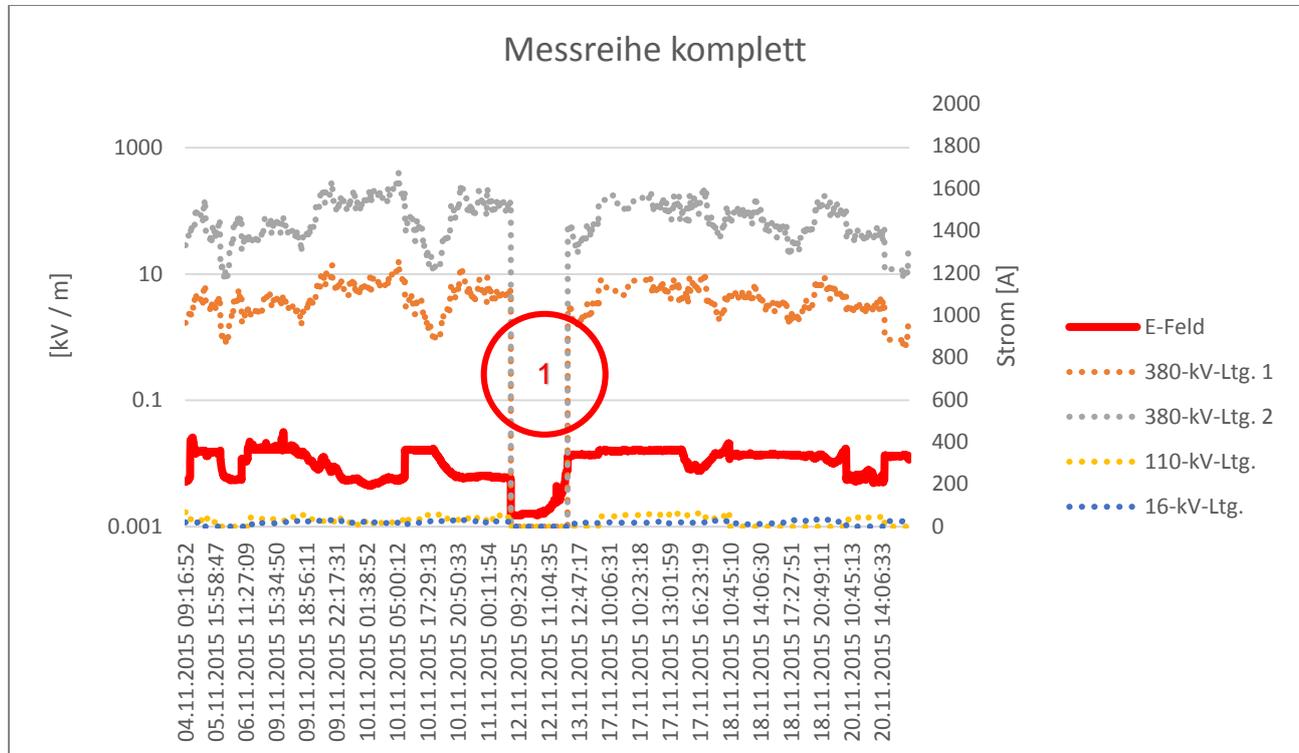


Grafik 1: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrströme und Dach Neubau über die gesamte Messdauer

Legende:

1. Dauer bei der sämtliche Hochspannungsfreileitungen ausgeschaltet waren
2. Zeitpunkt an dem die zweite Erdverbindung zum Dach Neubau entfernt wurde

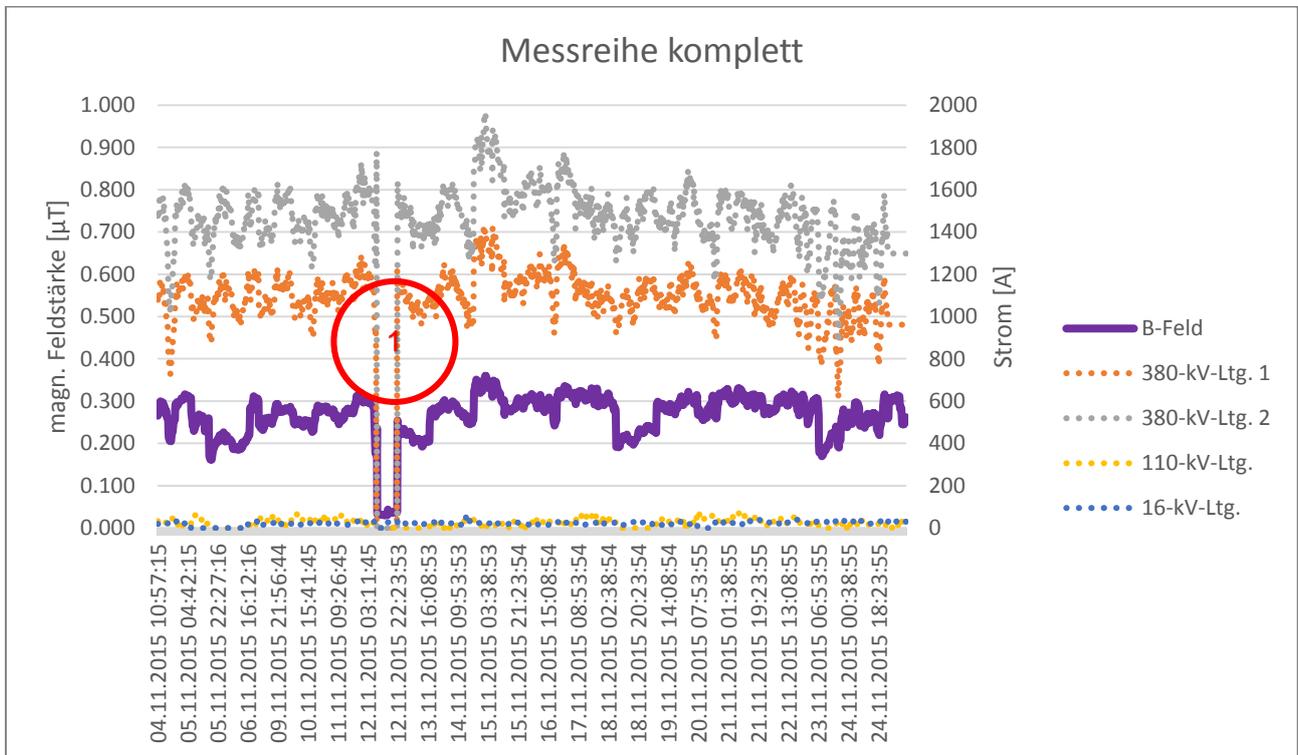
5.1.2 Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld



Grafik 2: Elektrisches Feld und Leitungsauslastungen über die gesamte Messdauer

Legende:

1. Dauer bei der sämtliche Hochspannungsfreileitungen ausgeschaltet waren



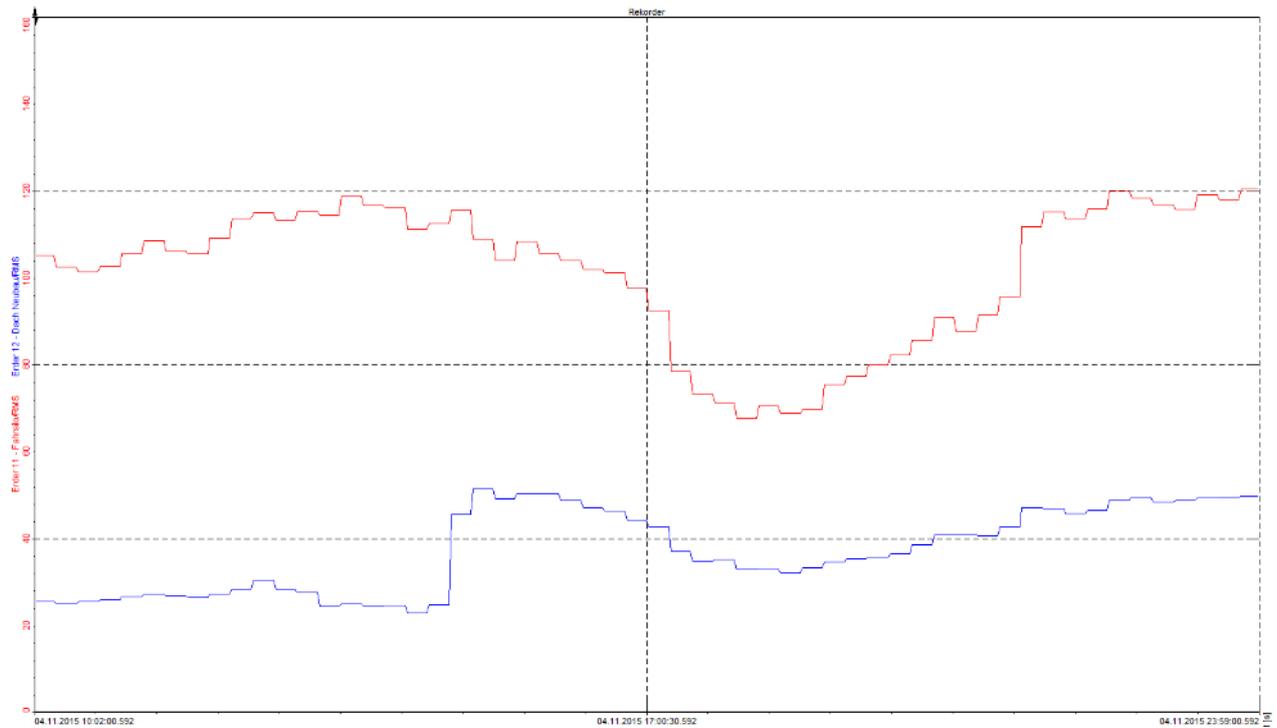
Grafik 3: Magnetisches Feld und Leitungsauslastungen über die gesamte Messdauer

Legende:

1. Dauer bei der sämtliche Hochspannungsfreileitungen ausgeschaltet waren

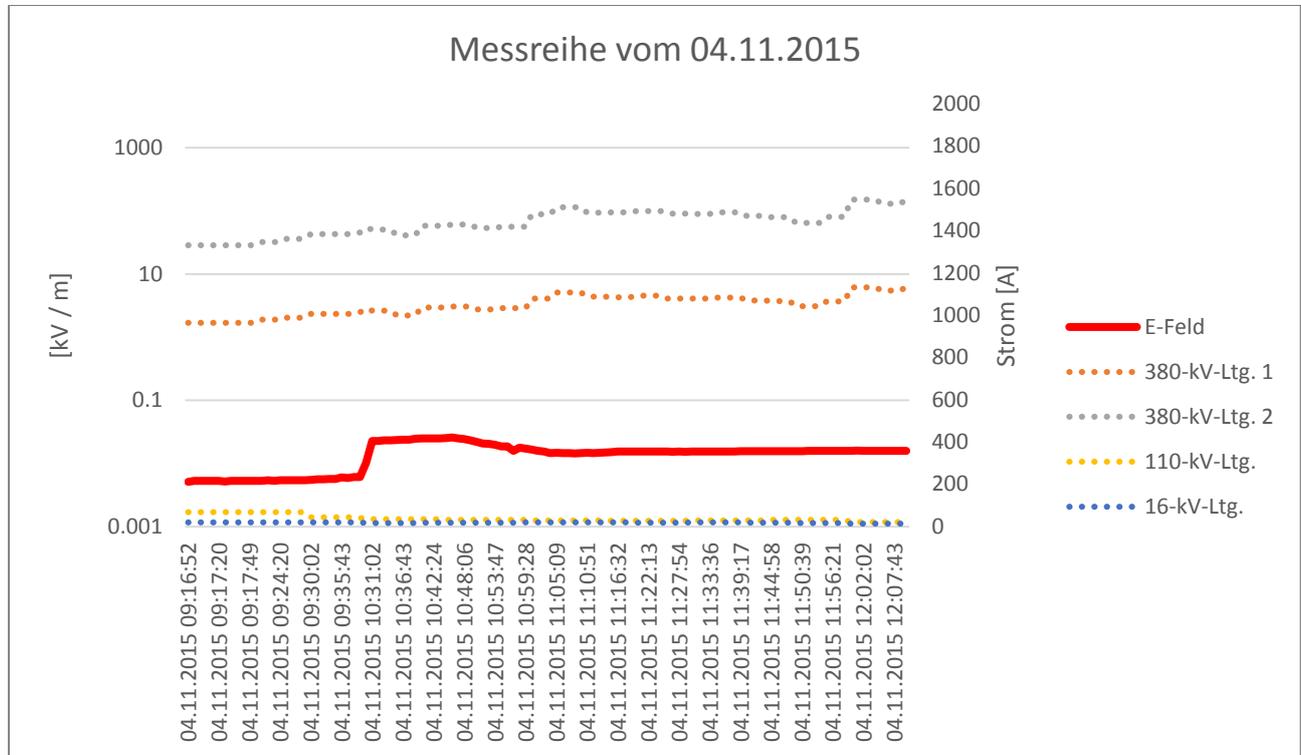
5.2 Messung 1, alle Systeme EIN

5.2.1 Automatische Aufzeichnung Erderströme

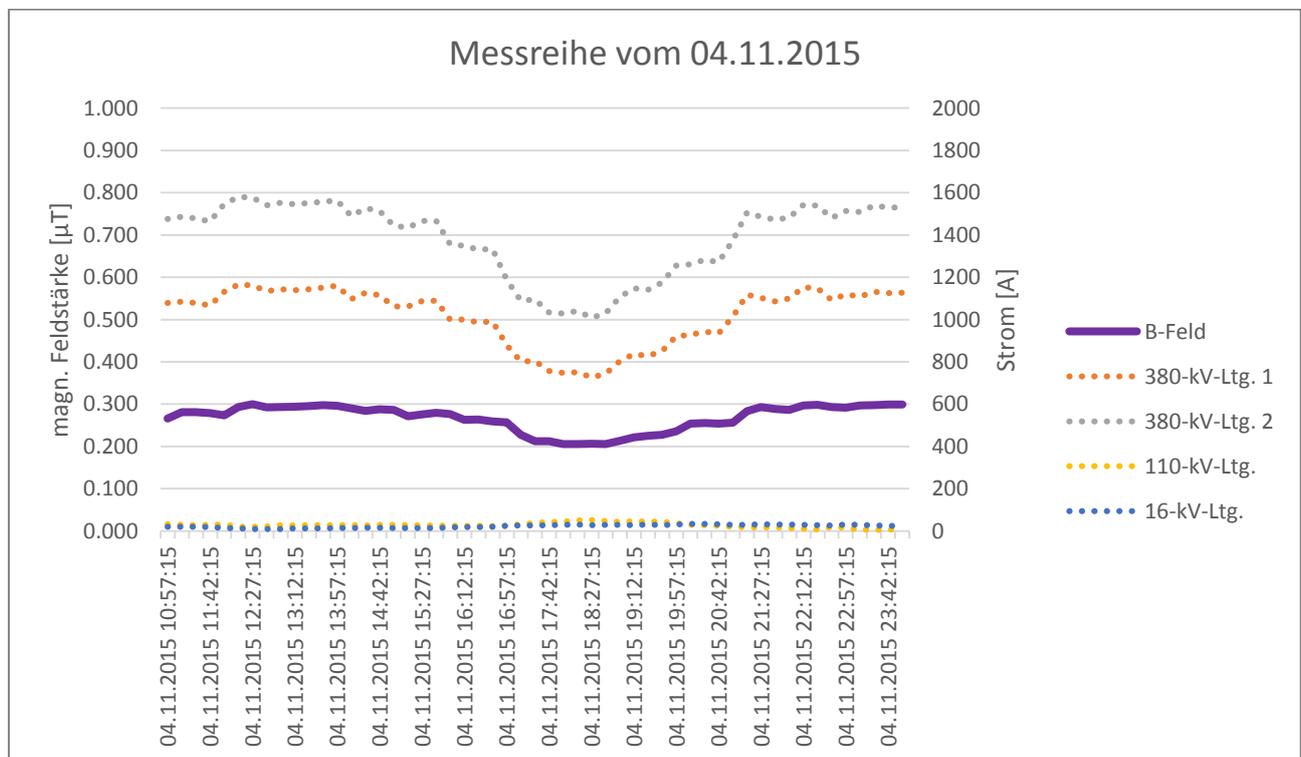


Grafik 4: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrsilo und Dach Neubau vom 04.11.2015

5.2.2 Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld



Grafik 5: Elektrisches Feld und Leitungsauslastungen am 04.11.2015



Grafik 6: Magnetisches Feld und Leitungsauslastungen am 04.11.2015

5.2.3 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1

Elektrisches Feld	6.5 V/m
Magnetisches Feld	204 nT

5.2.4 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2

Elektrisches Feld	0.0 V/m
Magnetisches Feld	193 nT

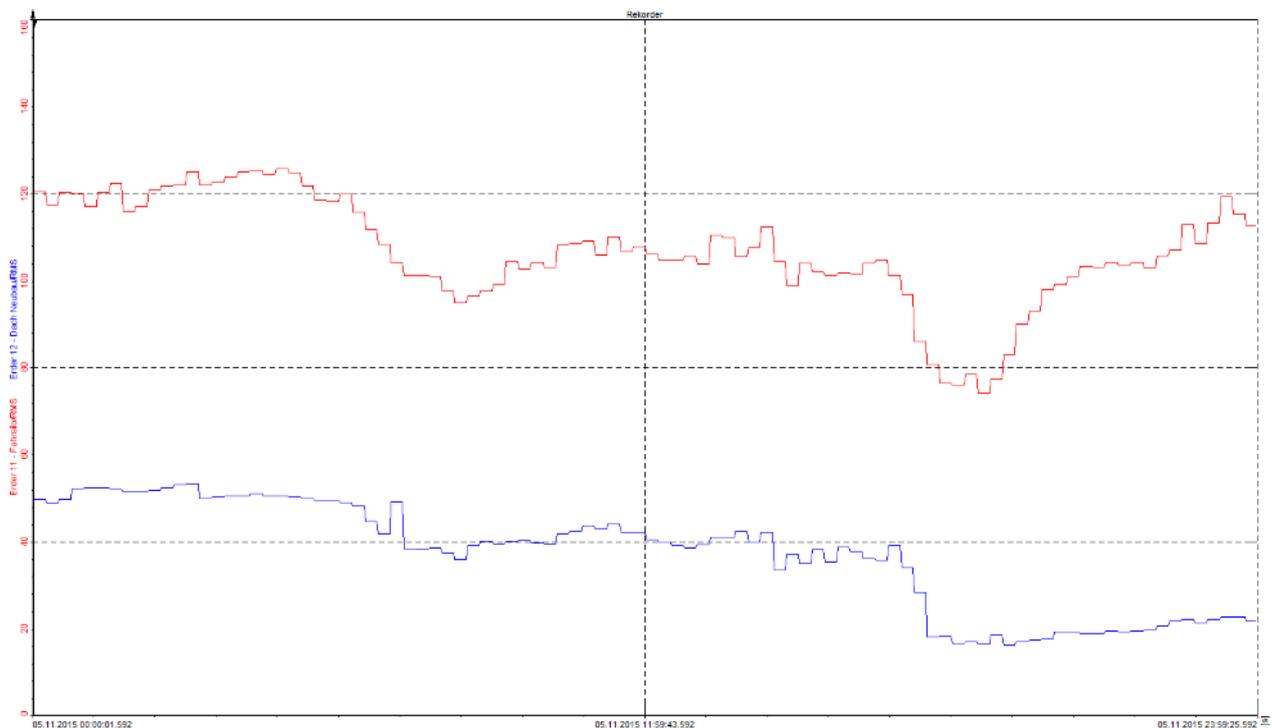
5.2.5 Durchgängigkeit Erdleiter 12 „Dach Neubau“

Erdleiter 12 (aufgetrennte Enden)	2.3 Ω
-----------------------------------	--------------

Während der Messung wurde festgestellt, dass eine zusätzliche Erd-Verbindung zum Dach Neubau besteht.

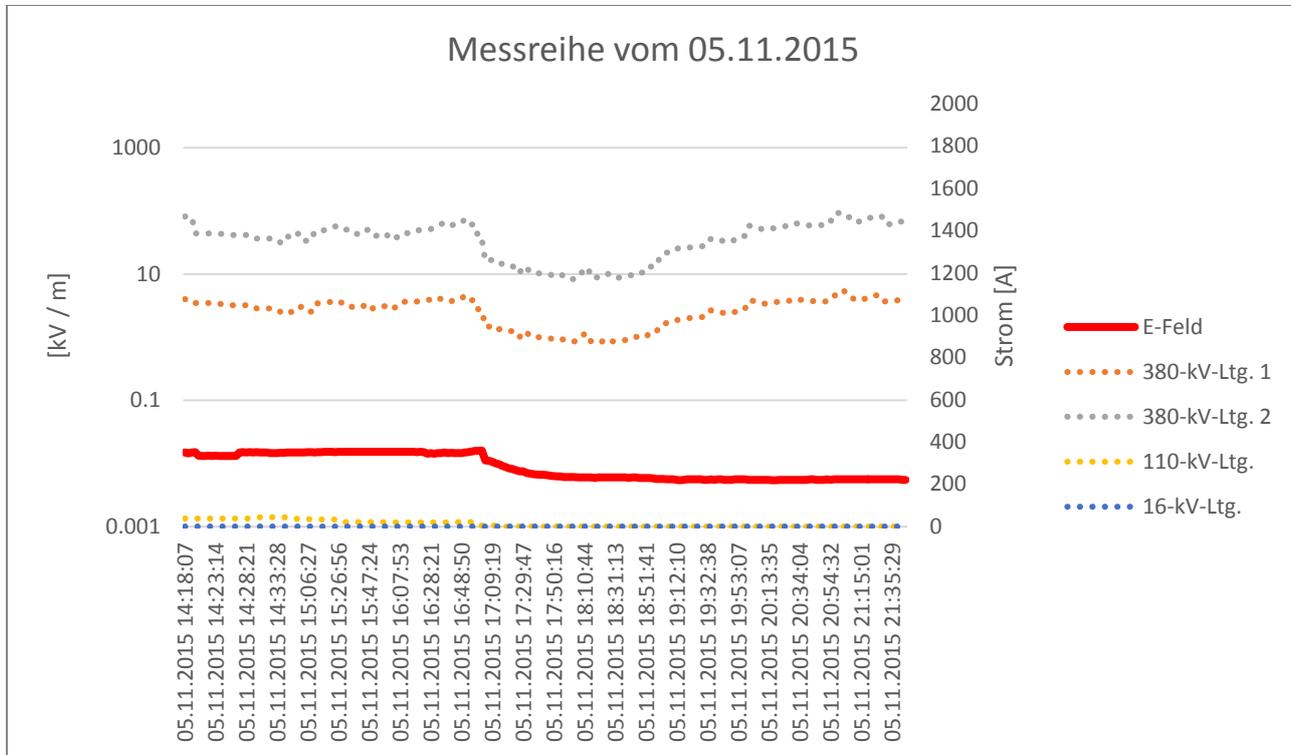
5.3 Messung 2, Systeme 380 kV / 110 kV EIN

5.3.1 Automatische Aufzeichnung Erderströme

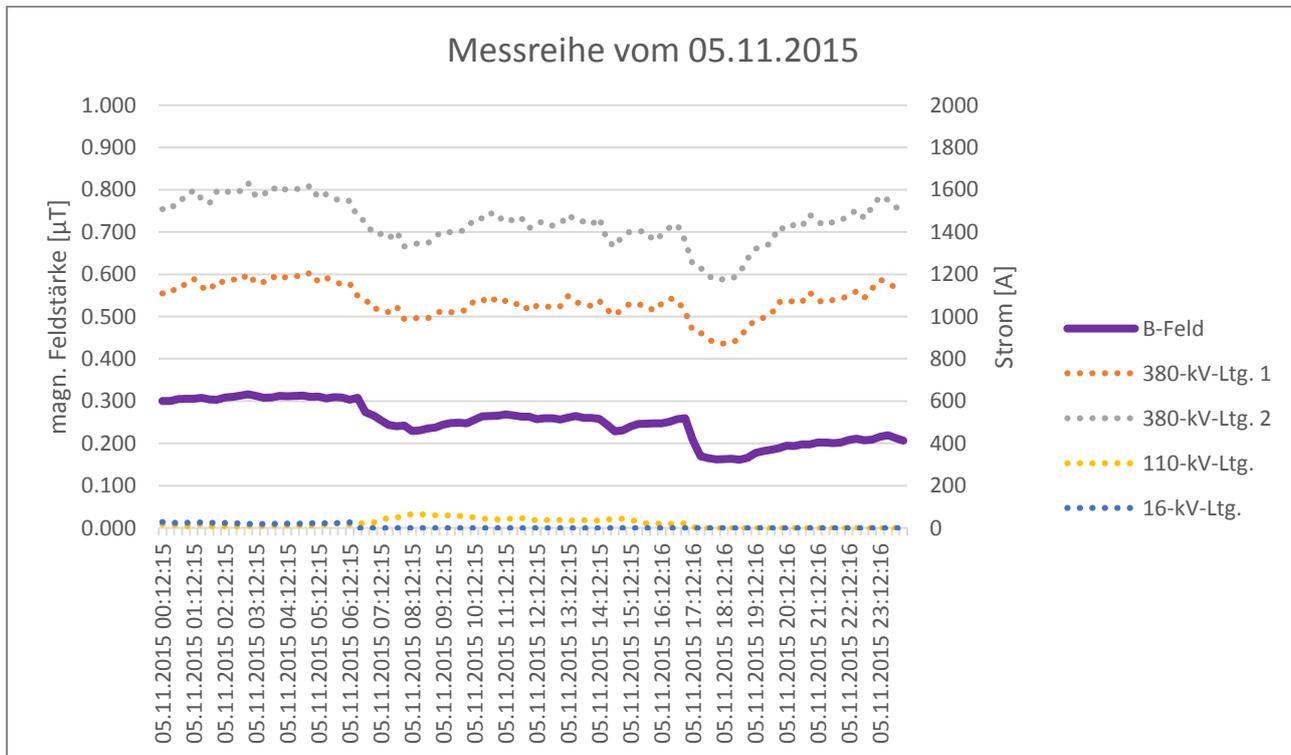


Grafik 7: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrсило und Dach Neubau vom 05.11.2015

5.3.2 Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld



Grafik 8: Elektrisches Feld und Leitungsauslastungen am 05.11.2015



Grafik 9: Magnetisches Feld und Leitungsauslastungen am 05.11.2015

5.3.3 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1

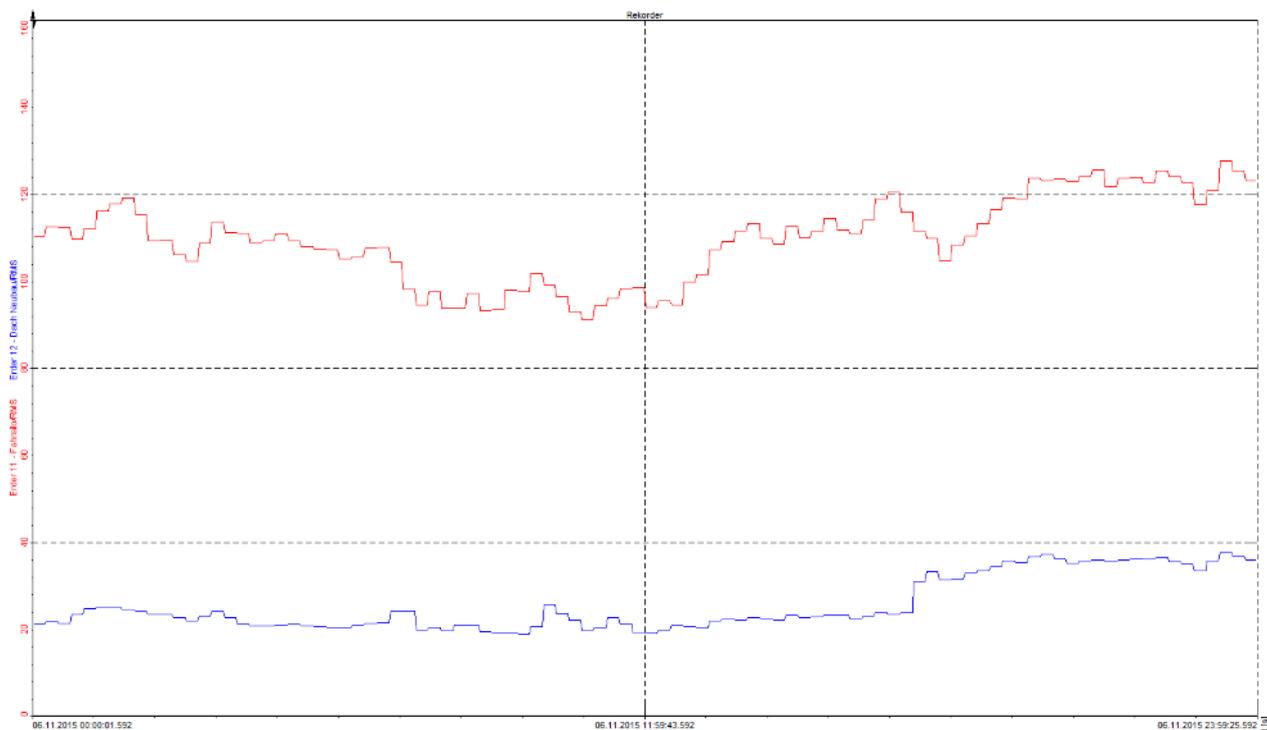
Elektrisches Feld	8.5 V/m
Magnetisches Feld	216 nT

5.3.4 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2

Elektrisches Feld	0.0 V/m
Magnetisches Feld	187 nT

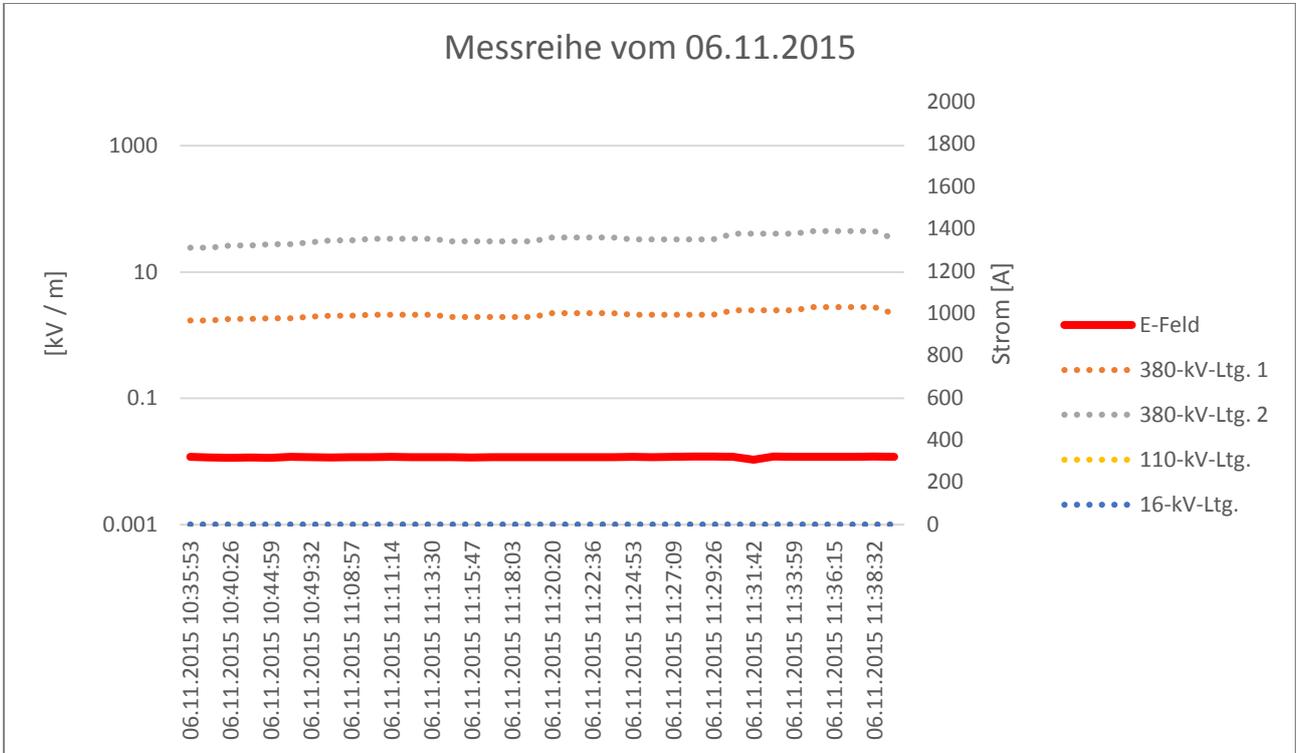
5.4 Messung 3, System 380 kV EIN

5.4.1 Automatische Aufzeichnung Erderströme

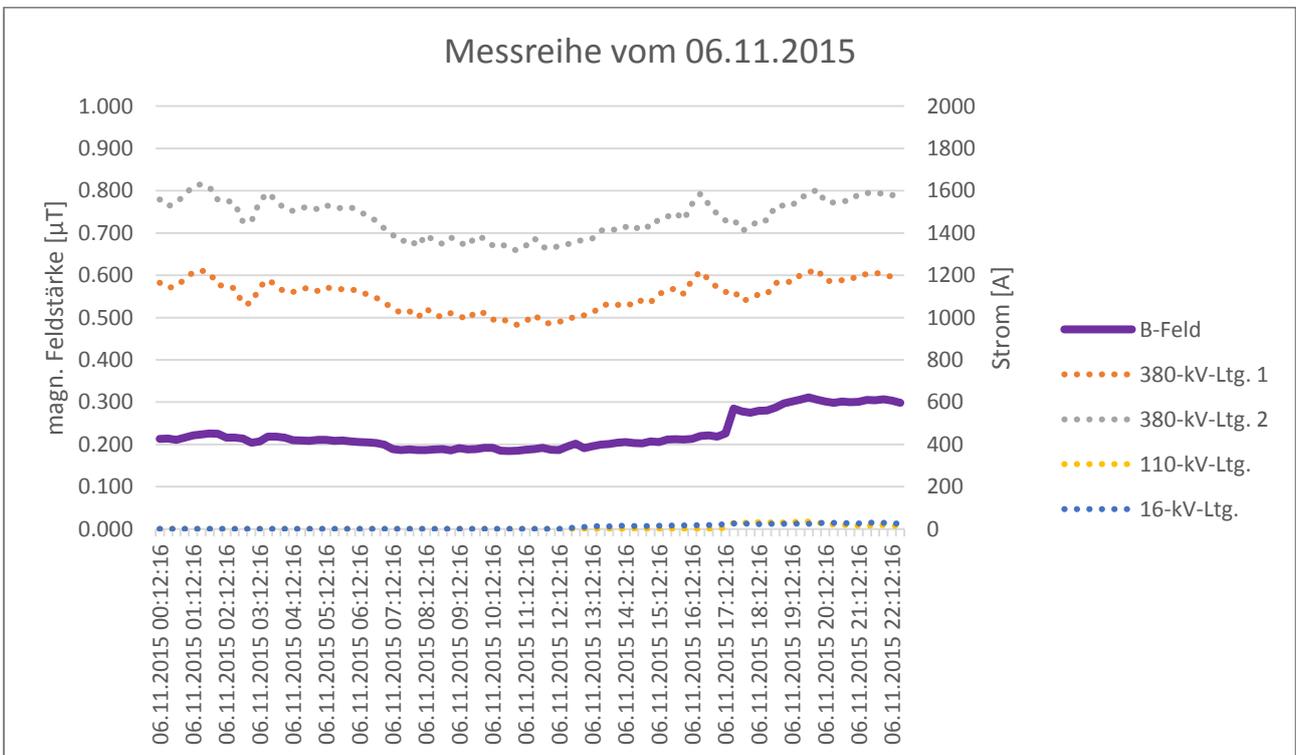


Grafik 10: 15-min-Werte der Ströme der Erde Fahrsilo und Dach Neubau vom 06.11.2015

5.4.2 Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld



Grafik 11: Elektrisches Feld und Leitungsauslastungen am 06.11.2015



Grafik 12: Magnetisches Feld und Leitungsauslastungen am 06.11.2015

5.4.3 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1

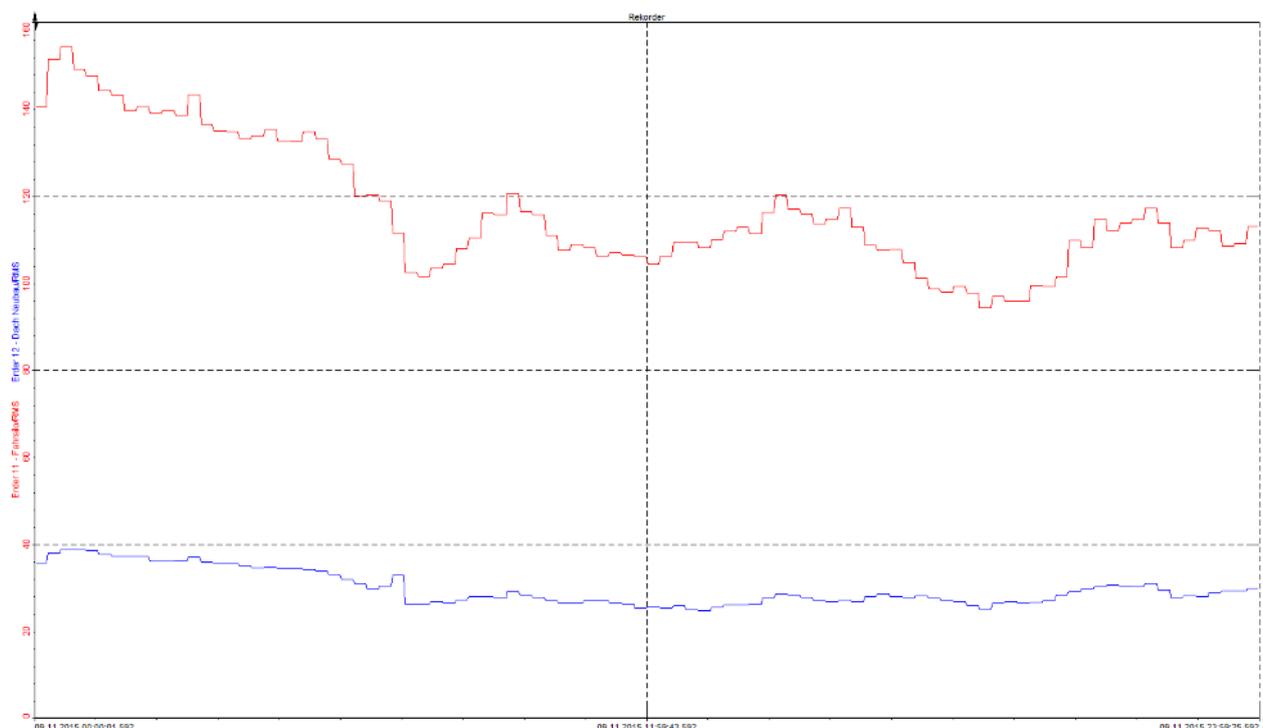
Elektrisches Feld	5.8 V/m
Magnetisches Feld	114 nT

5.4.4 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2

Elektrisches Feld	0.0 V/m
Magnetisches Feld	94 nT

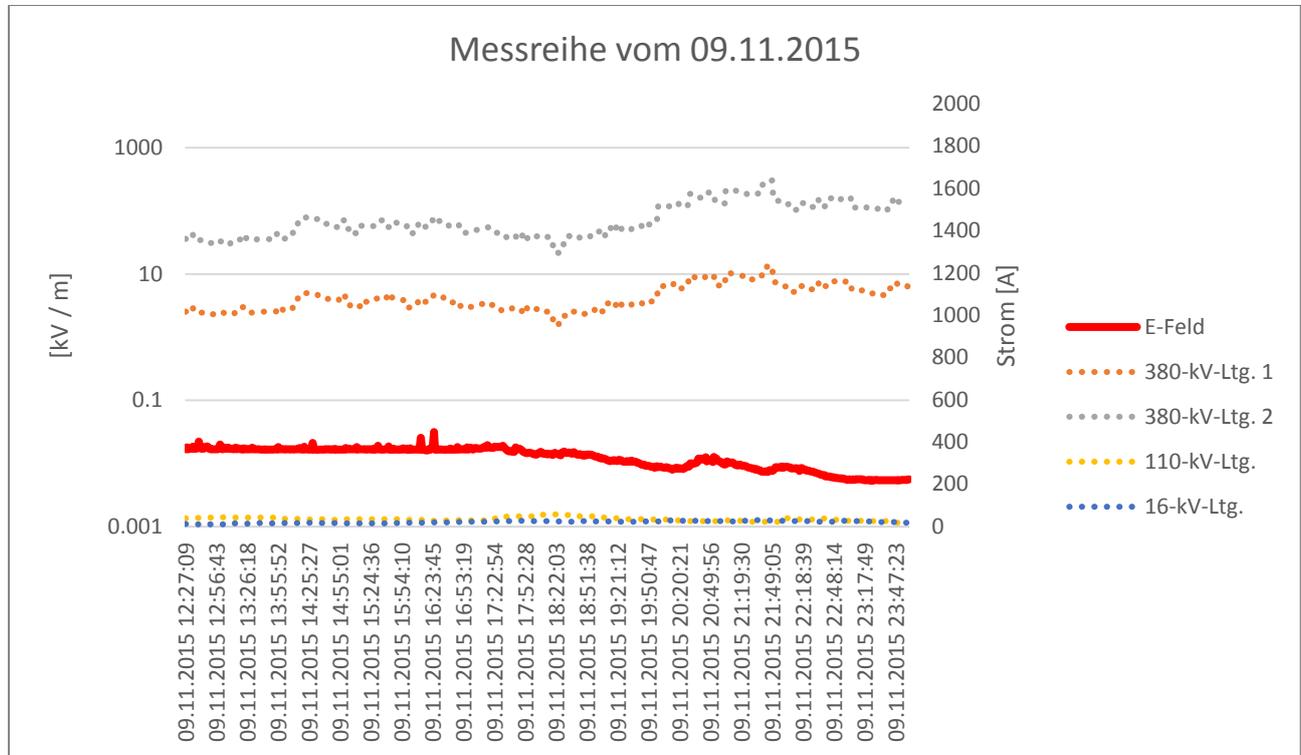
5.5 Messung 4, (ausserhalb Messprogramm, alle Systeme EIN)

5.5.1 Automatische Aufzeichnung Erderströme

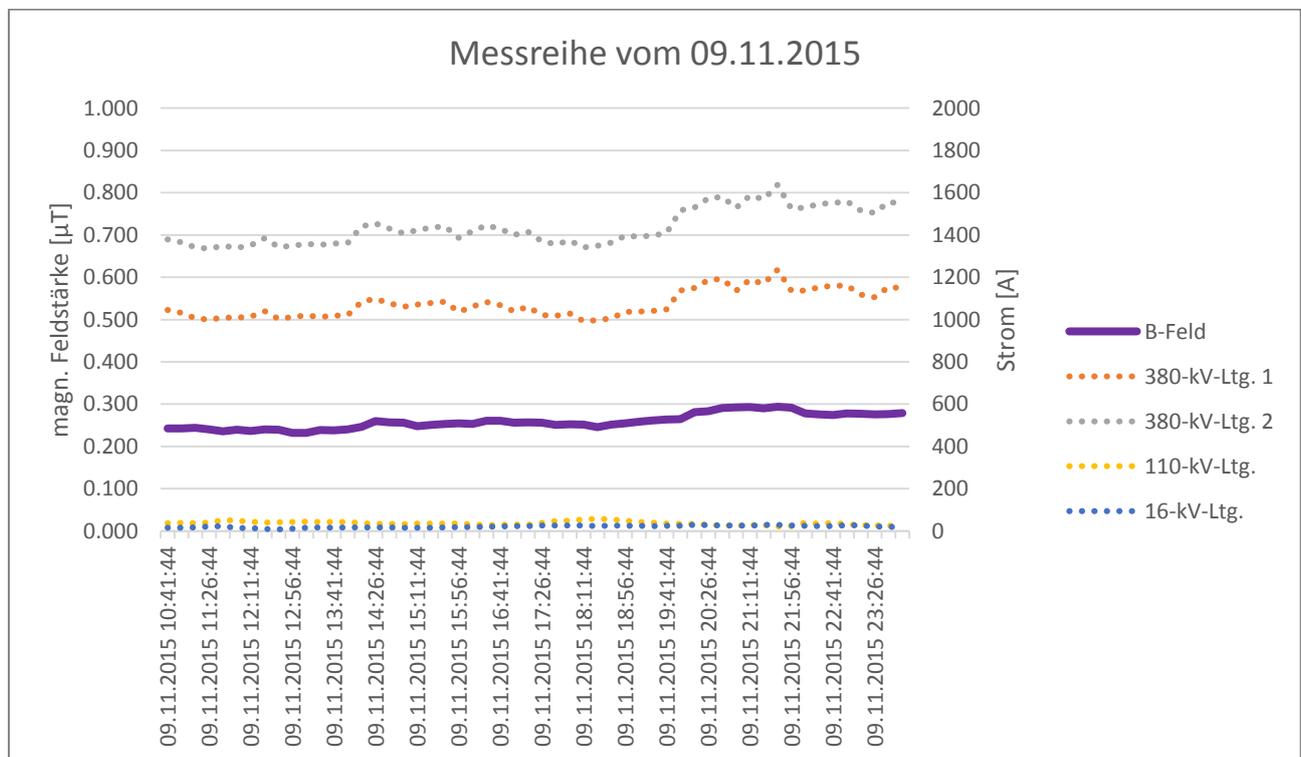


Grafik 13: 15-min-Werte der Ströme der Erde Fahrsilo und Dach Neubau vom 09.11.2015

5.5.2 Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld



Grafik 14: Elektrisches Feld und Leitungsauslastungen am 09.11.2015



Grafik 15: Magnetisches Feld und Leitungsauslastungen am 09.11.2015

5.5.3 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1

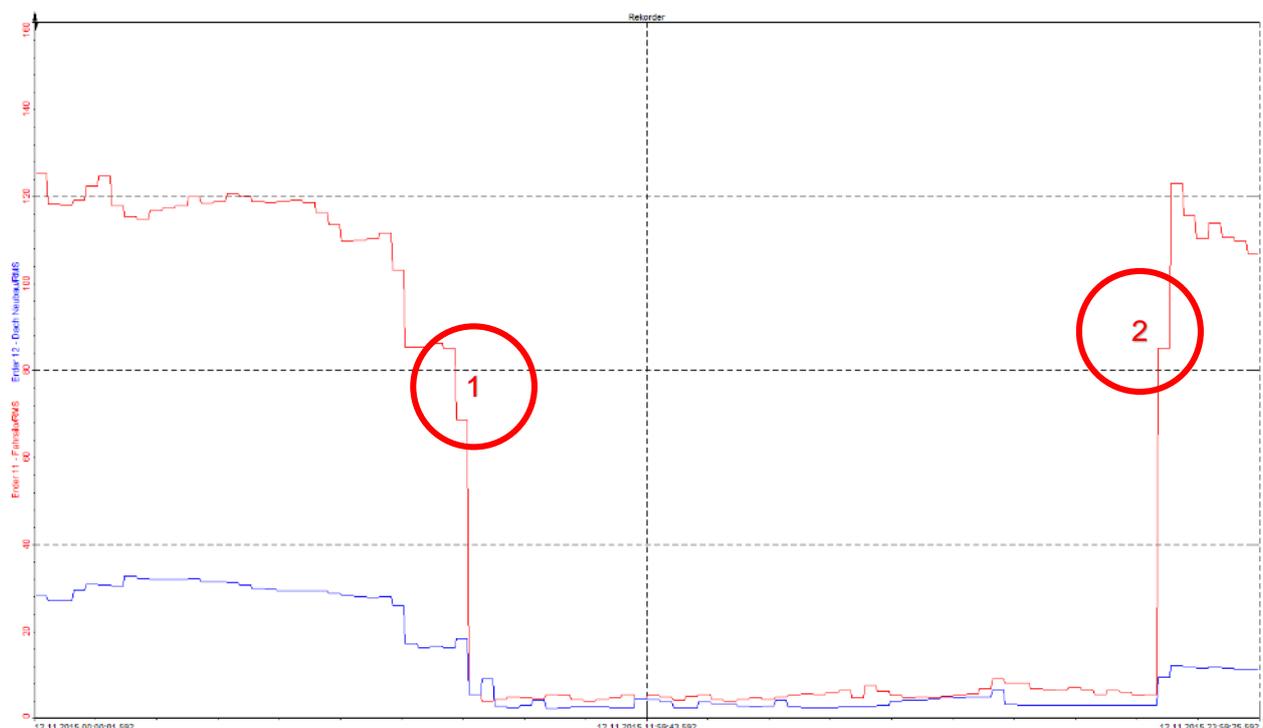
Elektrisches Feld	8.0 V/m
Magnetisches Feld	156 nT

5.5.4 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2

Elektrisches Feld	0.0 V/m
Magnetisches Feld	134 nT

5.6 Messung 5, alle Systeme AUS

5.6.1 Automatische Aufzeichnung Erderströme

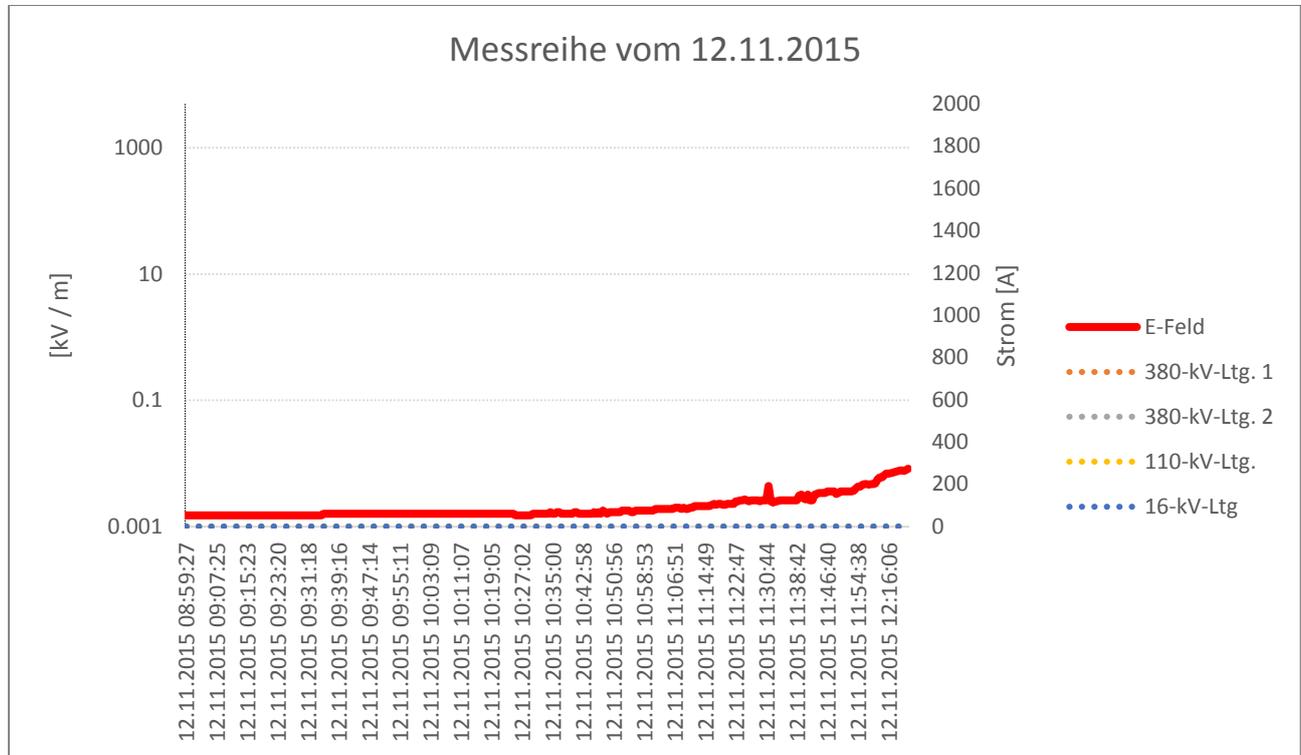


Grafik 16: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrсило und Dach Neubau vom 12.11.2015

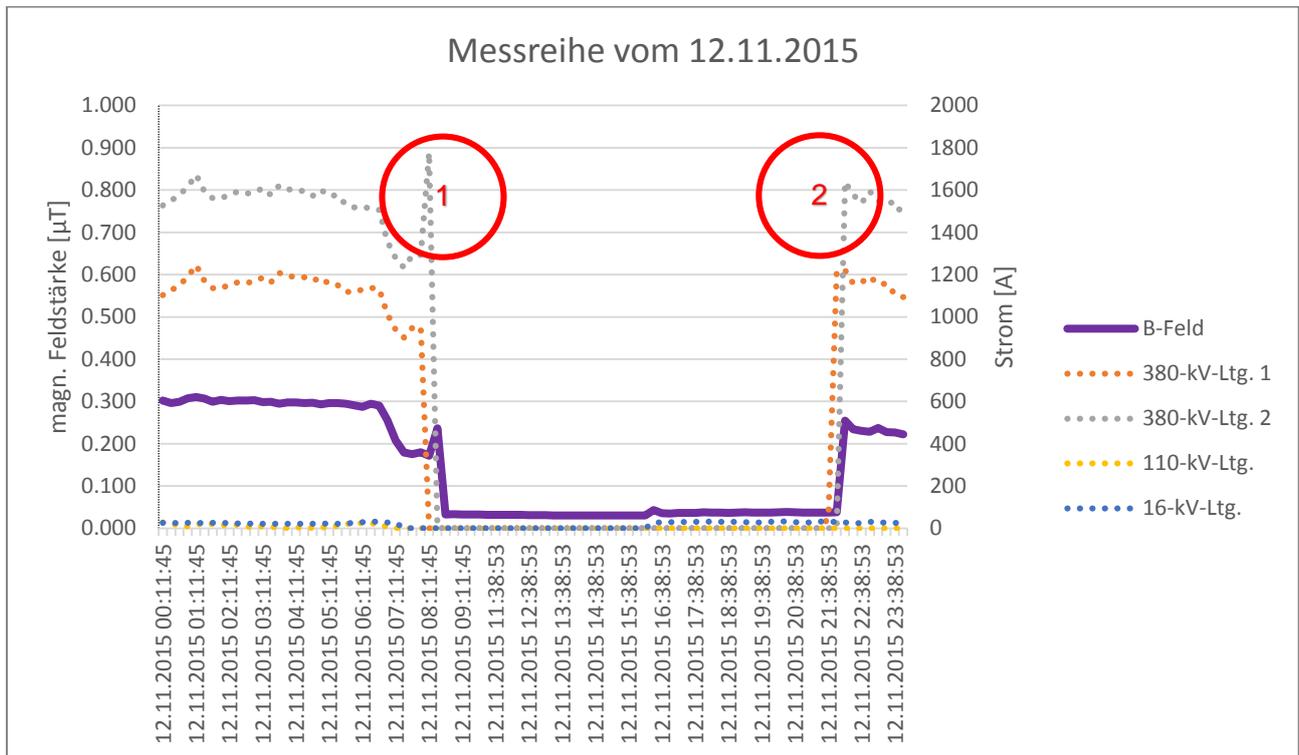
Legende:

1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen

5.6.2 Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld



Grafik 17: Elektrisches Feld und Leitungsauslastungen am 12.11.2015



Grafik 18: Magnetisches Feld und Leitungsauslastungen am 12.11.2015

Legende:

1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen

5.6.3 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1

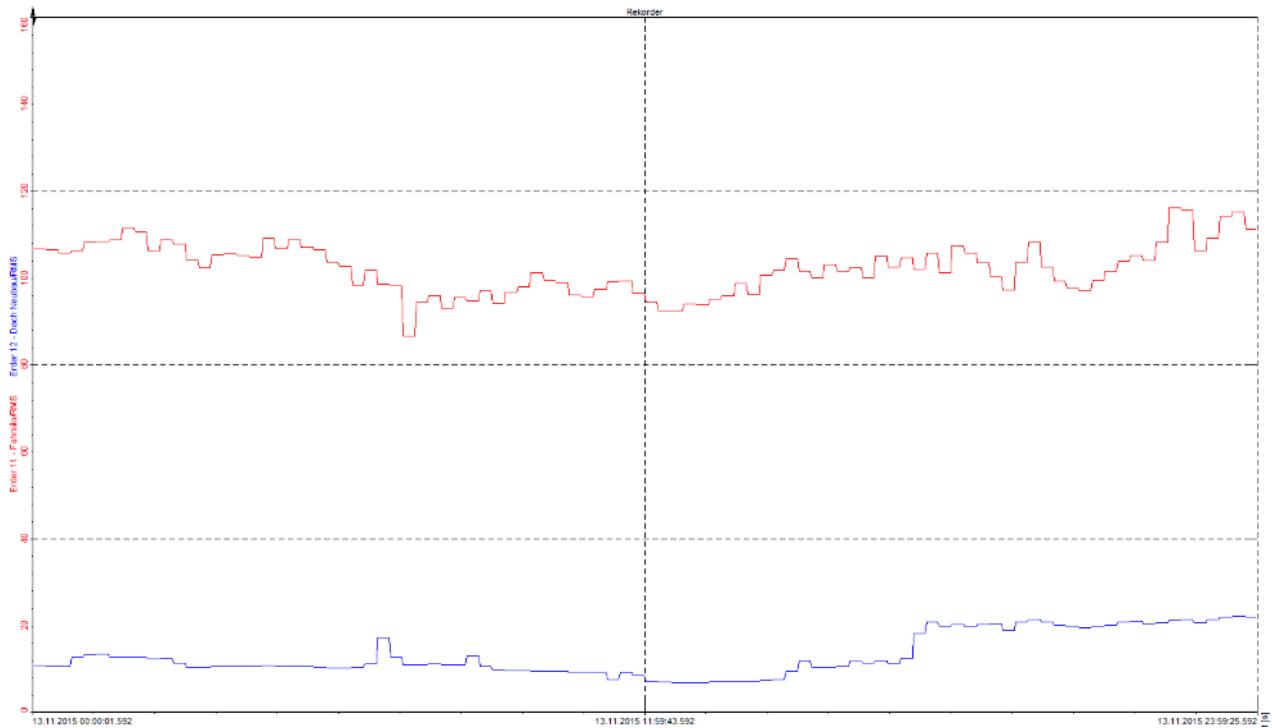
Elektrisches Feld	14 V/m
Magnetisches Feld	28 nT

5.6.4 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2

Elektrisches Feld	0 V/m
Magnetisches Feld	28 nT

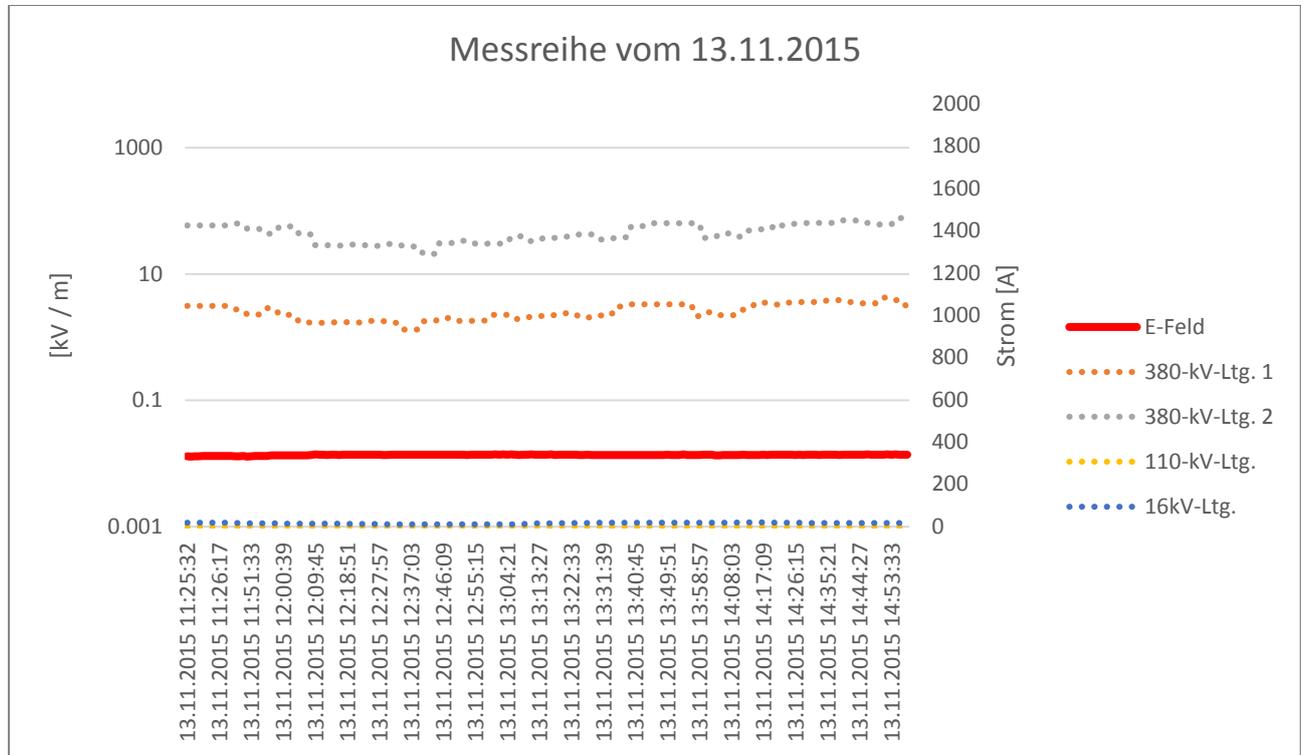
5.7 Messung 6, System 380 kV / 16 kV EIN

5.7.1 Automatische Aufzeichnung Erderströme

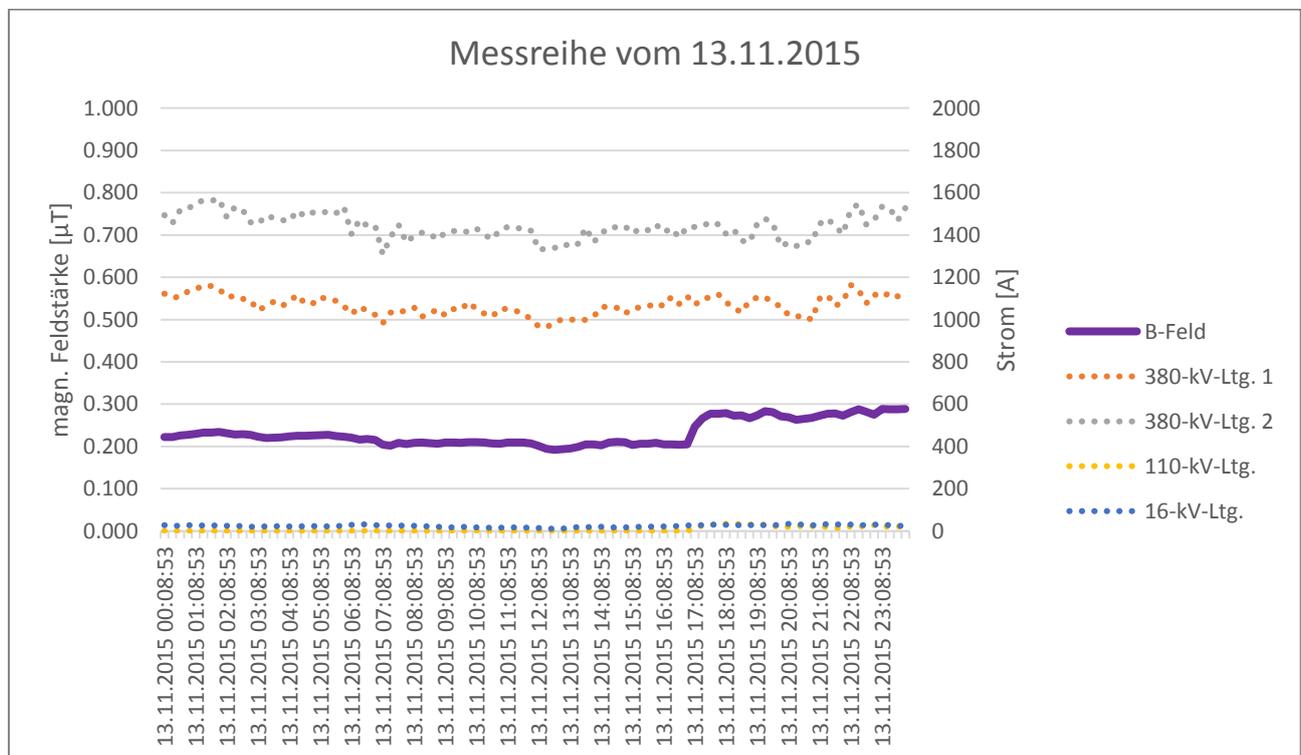


Grafik 19: 15-min-Werte der Ströme der Erde Fahrsilo und Dach Neubau vom 13.11.2015

5.7.2 Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld



Grafik 20: Elektrisches Feld und Leitungsauslastungen am 13.11.2015



Grafik 21: Magnetisches Feld und Leitungsauslastungen am 13.11.2015

5.7.3 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1

Elektrisches Feld	9.4 V/m
Magnetisches Feld	131 nT

5.7.4 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2

Elektrisches Feld	0.0 V/m
Magnetisches Feld	126 nT

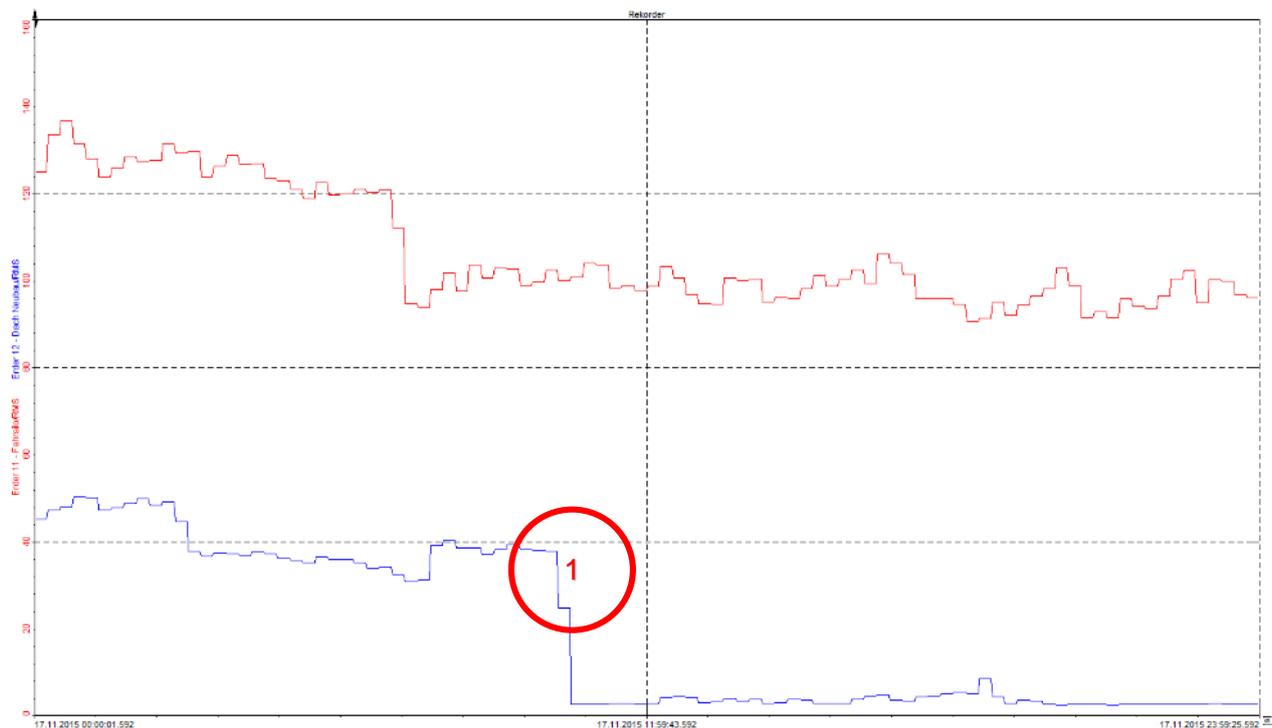
5.7.5 Aufgetrennter Erdleiter 12 „Dach Neubau“

Berührungsspannung	30 mV
Erdleiter 12 (aufgetrennte Enden)	

Während der Messung bestand eine zusätzliche Verbindung zum Dach Neubau.

5.8 Messung 7, (ausserhalb Messprogramm, alle Systeme EIN)

5.8.1 Automatische Aufzeichnung Erderströme

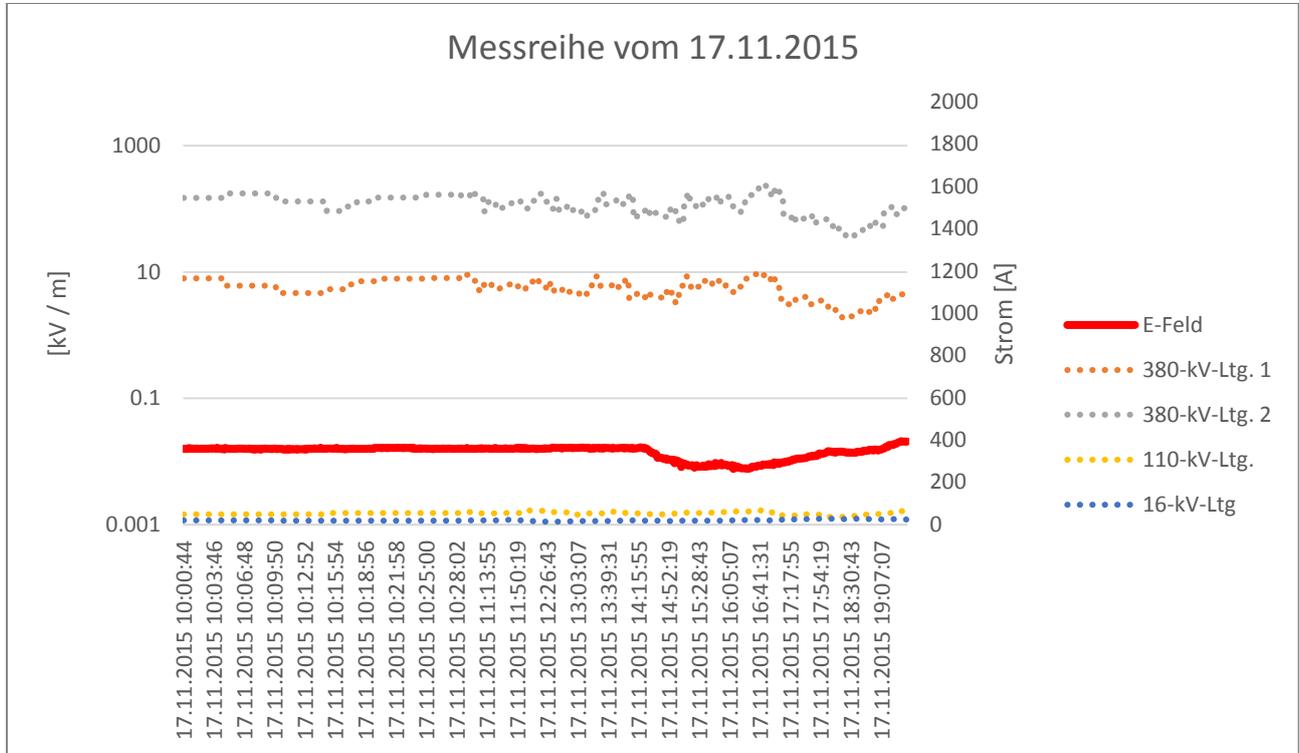


Grafik 22: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrсило und Dach Neubau vom 17.11.2015

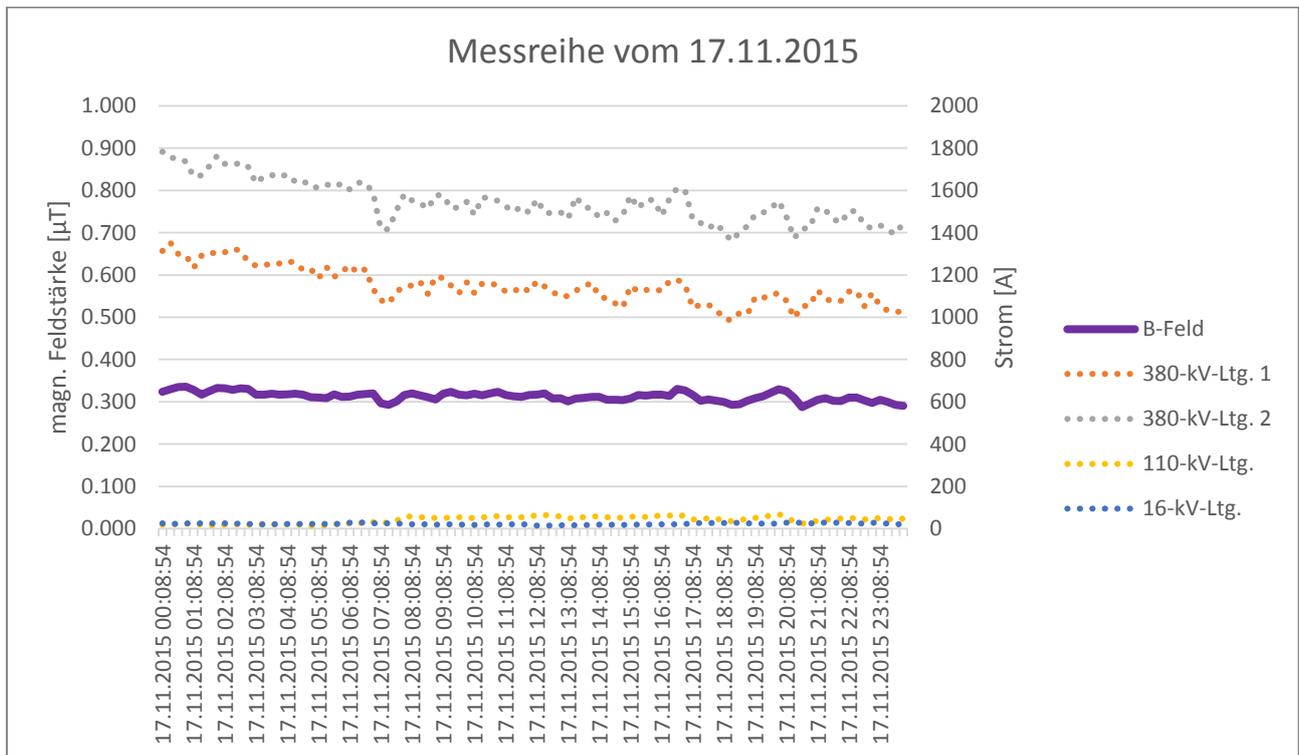
Legende:

1. Zeitpunkt an dem die zweite Erdverbindung zum Dach Neubau aufgetrennt wurde

5.8.2 Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld



Grafik 23: Elektrisches Feld und Leitungsauslastungen am 17.11.2015



Grafik 24: Magnetisches Feld und Leitungsauslastungen am 17.11.2015

5.8.3 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1

Elektrisches Feld	8.5 V/m
Magnetisches Feld	223 nT

5.8.4 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2

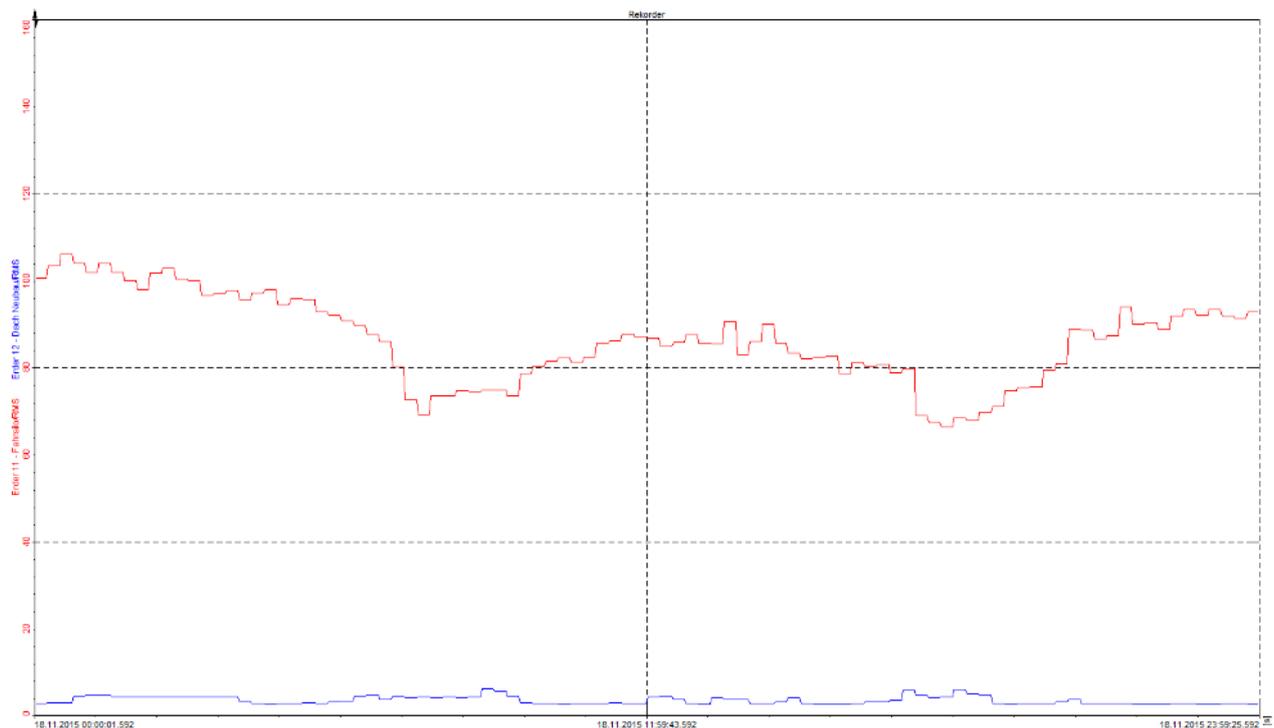
Elektrisches Feld	0.0 V/m
Magnetisches Feld	201 nT

5.8.5 Aufgetrennter Erdleiter 12 „Dach Neubau“

Berührungsspannung	4.3 V
Erdleiter 12 (aufgetrennte Enden)	
Übergangswiderstand	83 kΩ

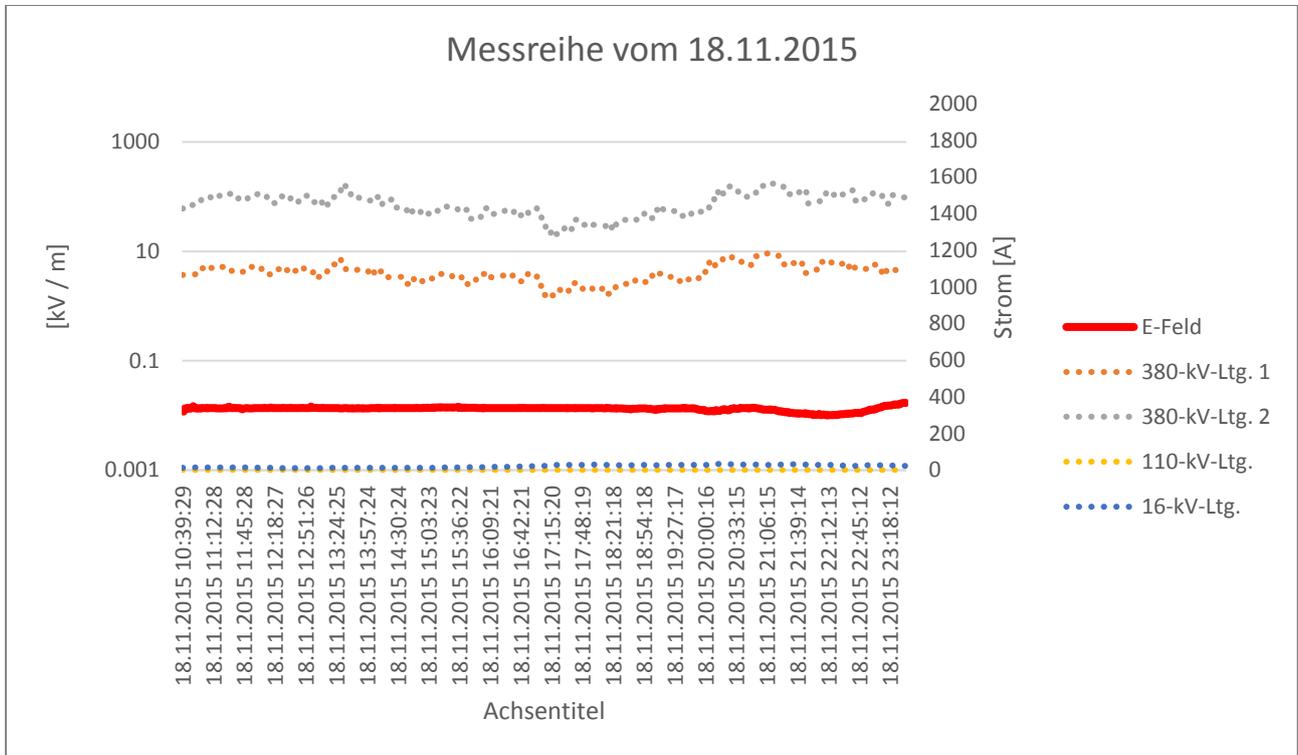
5.9 Messung 8, System 380 kV / 16 kV EIN

5.9.1 Automatische Aufzeichnung Erderströme

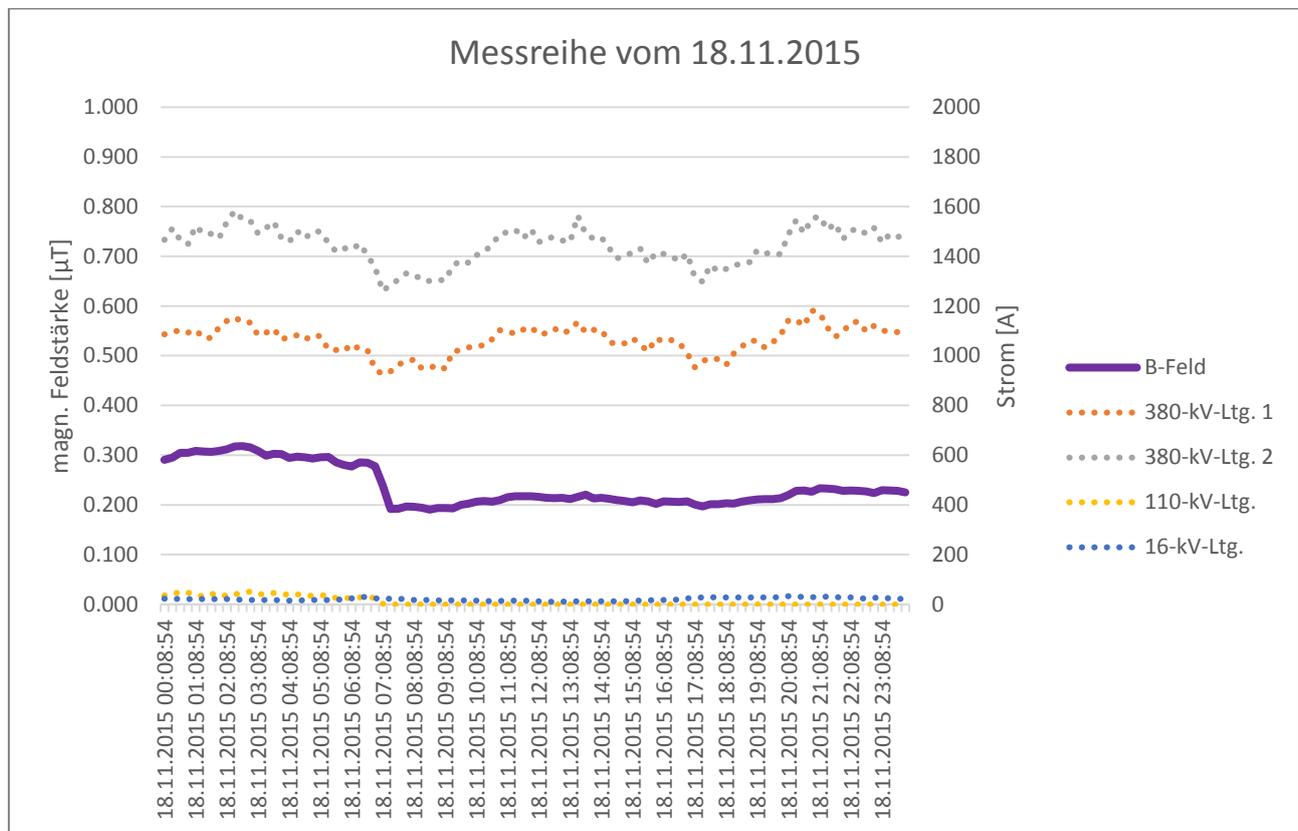


Grafik 25: 15-min-Werte der Ströme der Erde Fahrströme und Dach Neubau vom 18.11.2015

5.9.2 Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld



Grafik 26: Elektrisches Feld und Leitungsauslastungen am 18.11.2015



Grafik 27: Magnetisches Feld und Leitungsauslastungen am 18.11.2015

5.9.3 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1

Elektrisches Feld	6.3 V/m
Magnetisches Feld	142 nT

5.9.4 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2

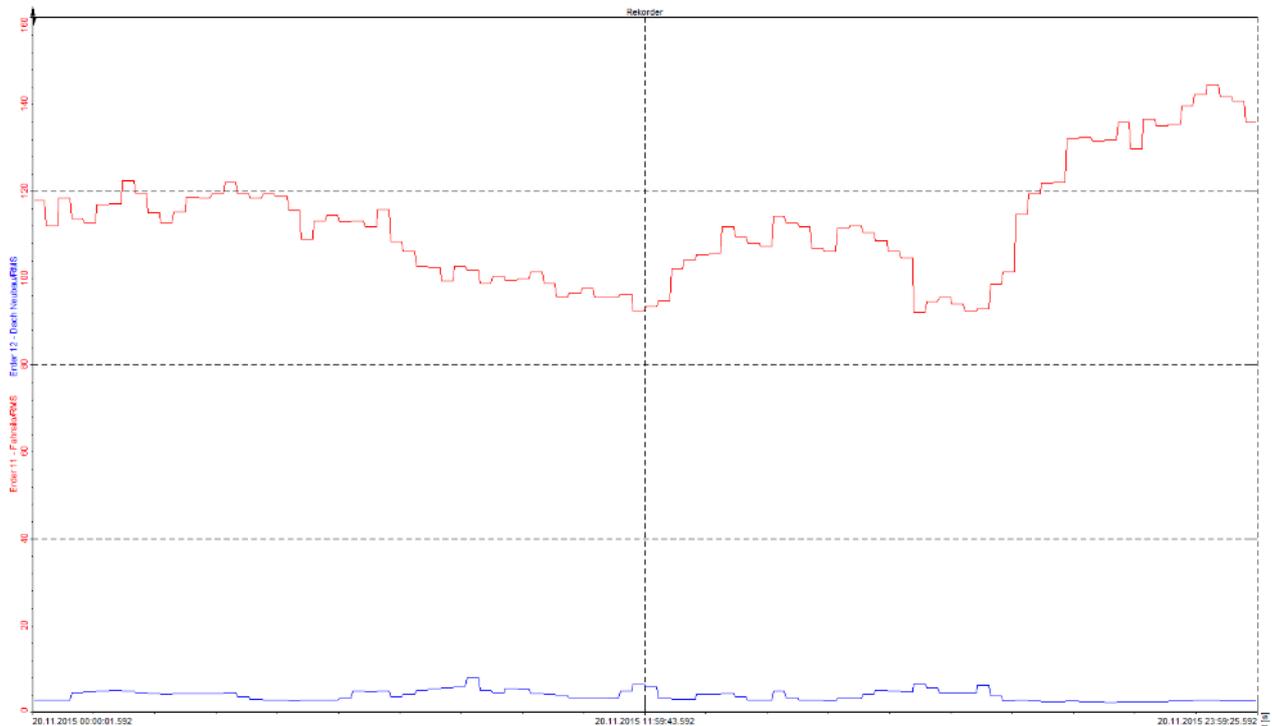
Elektrisches Feld	0.0 V/m
Magnetisches Feld	139 nT

5.9.5 Aufgetrennter Erdleiter 12 „Dach Neubau“

Berührungsspannung	3.2 V
Erdleiter 12 (aufgetrennte Enden)	

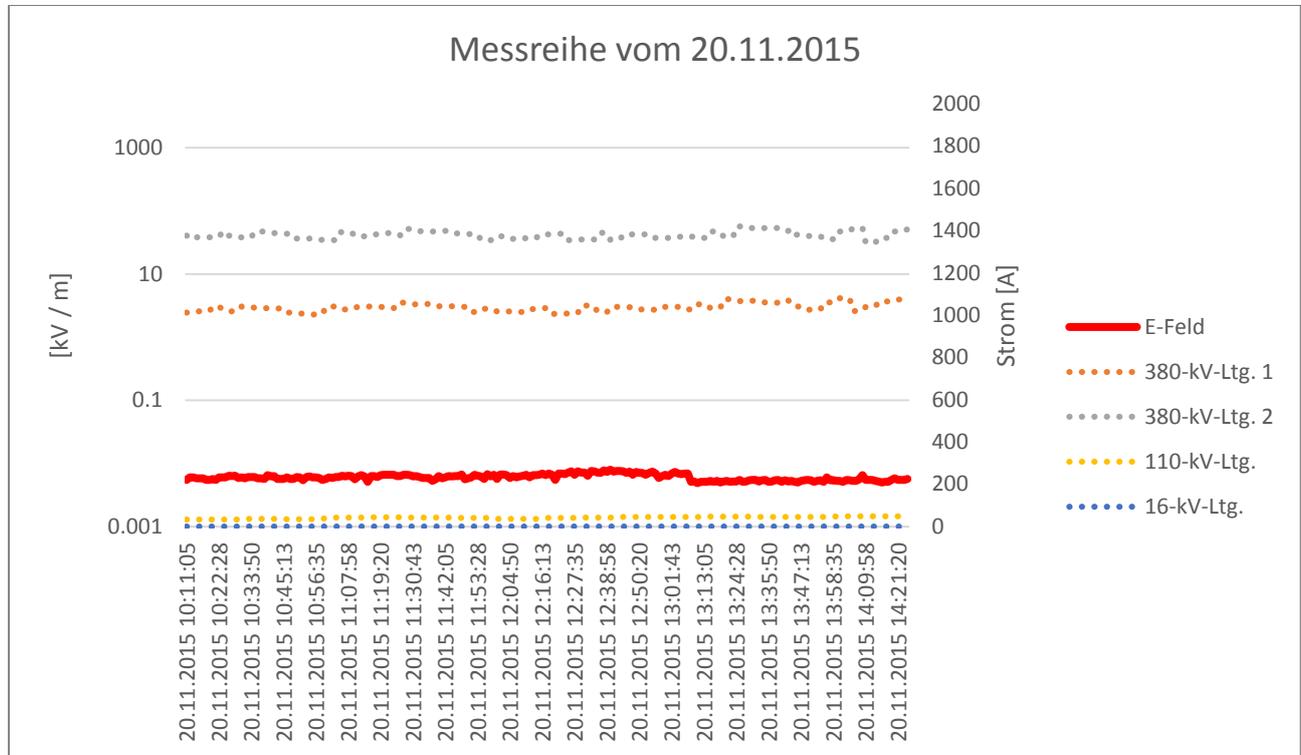
5.10 Messung 9, Systeme 380 kV / 110 kV EIN

5.10.1 Automatische Aufzeichnung Erderströme

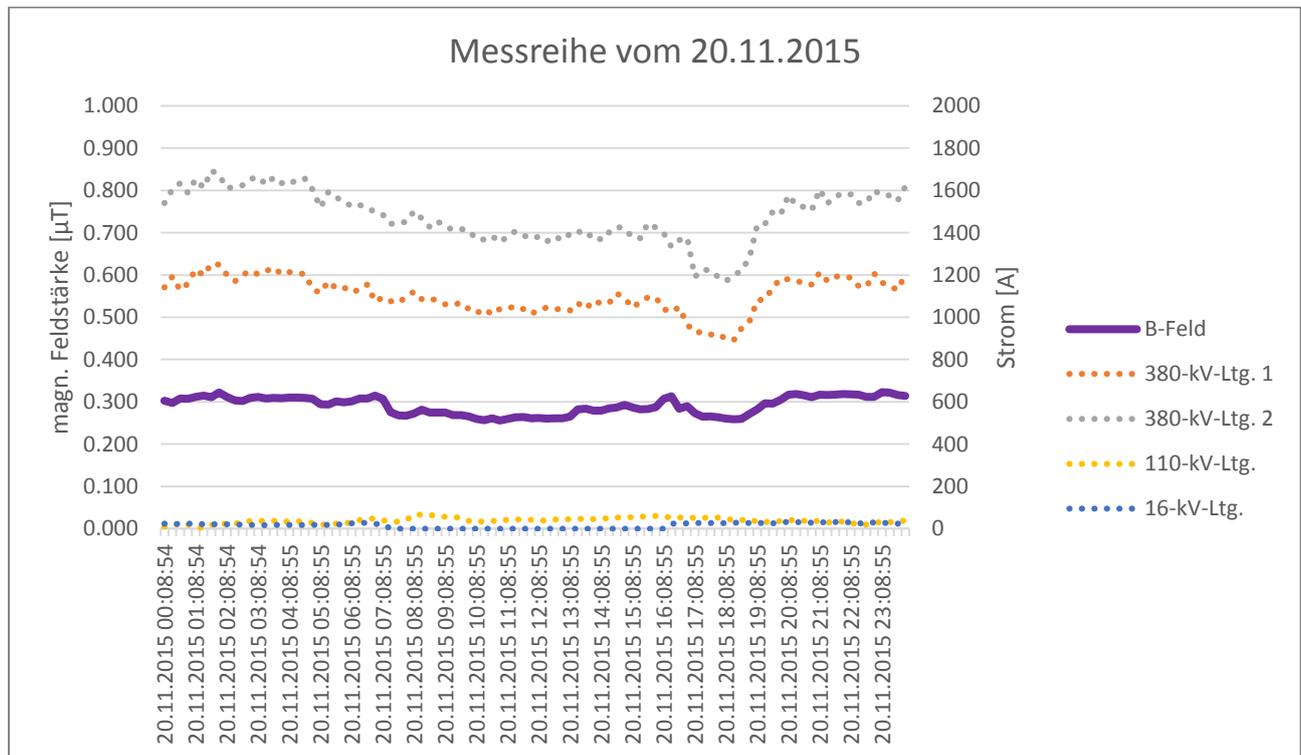


Grafik 28: 15-min-Werte der Ströme der Erde Fahrsilo und Dach Neubau vom 20.11.2015

5.10.2 Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld



Grafik 29: Elektrisches Feld und Leitungsauslastungen am 20.11.2015



Grafik 30: Magnetisches Feld und Leitungsauslastungen am 20.11.2015

5.10.3 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1

Elektrisches Feld	5.8 V/m
Magnetisches Feld	178 nT

5.10.4 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2

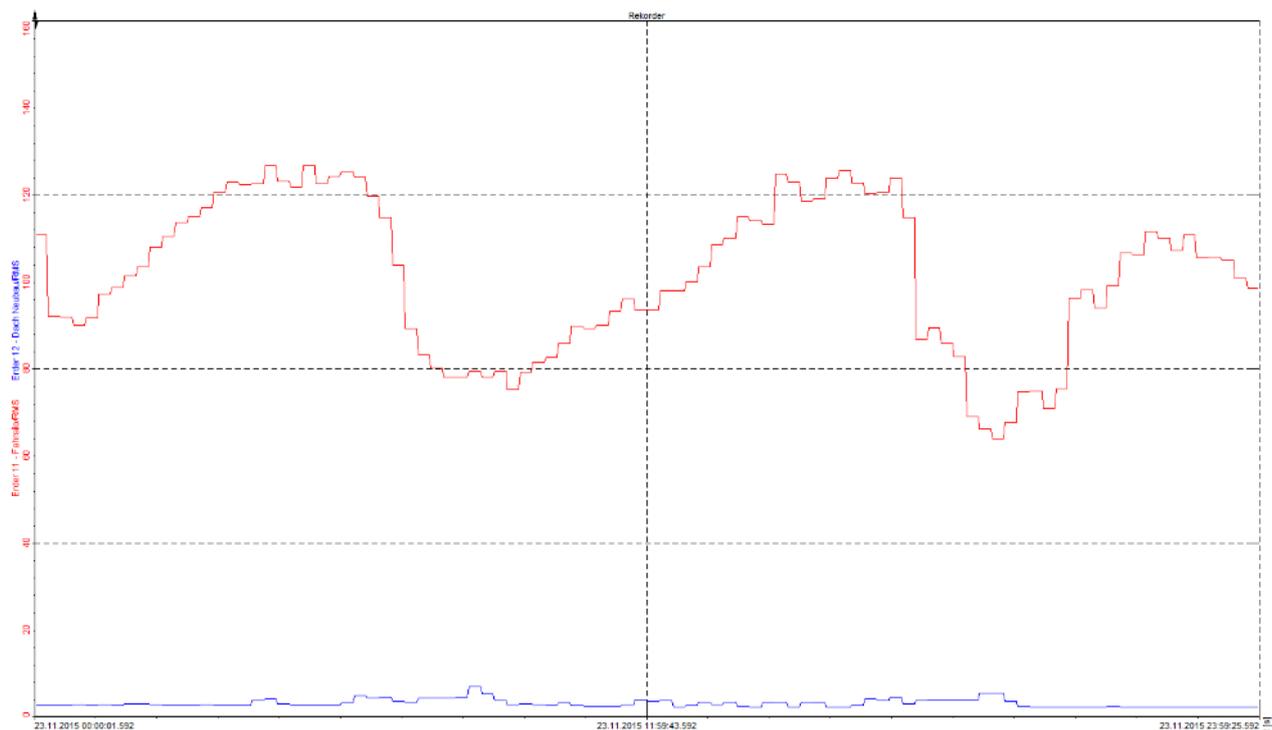
Elektrisches Feld	0.0 V/m
Magnetisches Feld	172 nT

5.10.5 Aufgetrennter Erdleiter 12 „Dach Neubau“

Berührungsspannung	1.2 V
Erdleiter 12 (aufgetrennte Enden)	

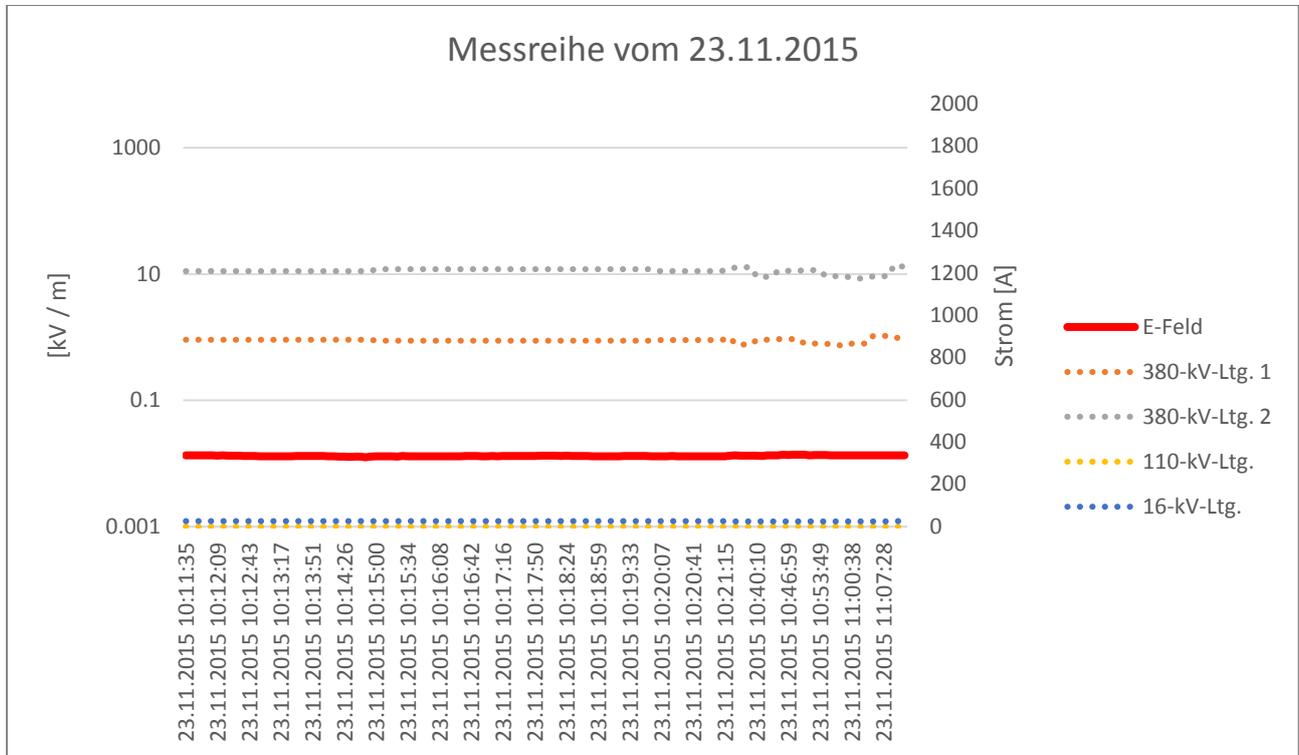
5.11 Messung 10, Systeme 380 kV / 16 kV EIN

5.11.1 Automatische Aufzeichnung Erderströme

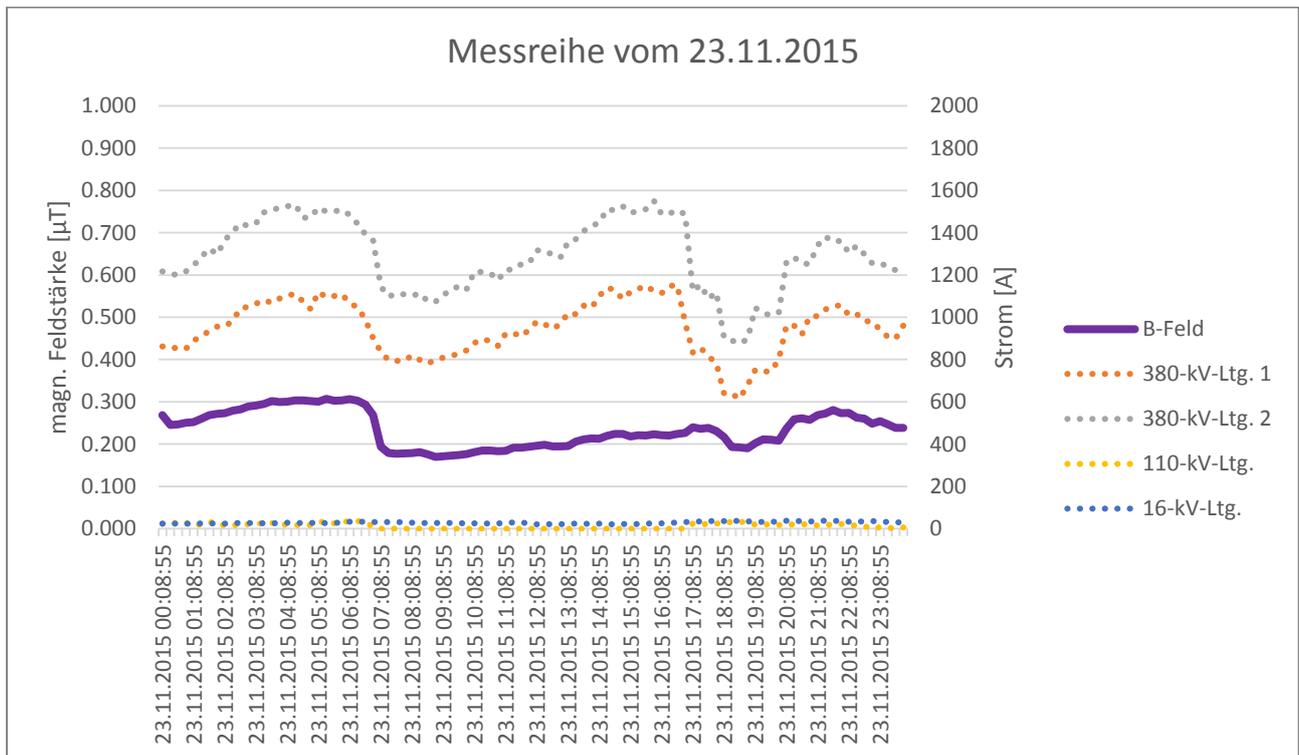


Grafik 31: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrströme und Dach Neubau vom 23.11.2015

5.11.2 Automatische Aufzeichnung elektrisches und magnetisches Feld



Grafik 32: Elektrisches Feld und Leitungsauslastungen am 23.11.2015



Grafik 33: Magnetisches Feld und Leitungsauslastungen am 23.11.2015

5.11.3 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 1

Elektrisches Feld	13.3	V/m
Magnetisches Feld	131	nT

5.11.4 Manuelle Messung elektrisches und magnetisches Feld MP 2

Elektrisches Feld	0.0	V/m
Magnetisches Feld	127	nT

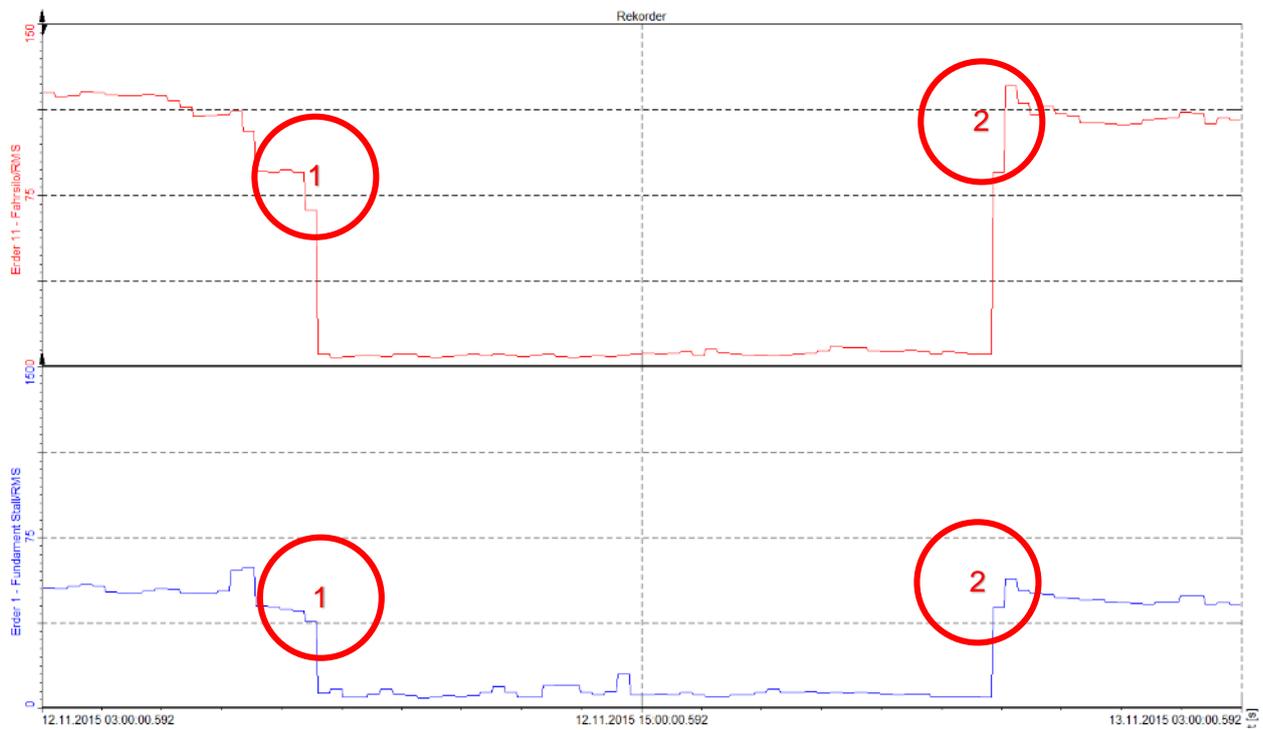
5.12 Detailauswertung Erderströme



Grafik 34: 15-min-Werte aller Erderströme vom 12.11.2015

Legende:

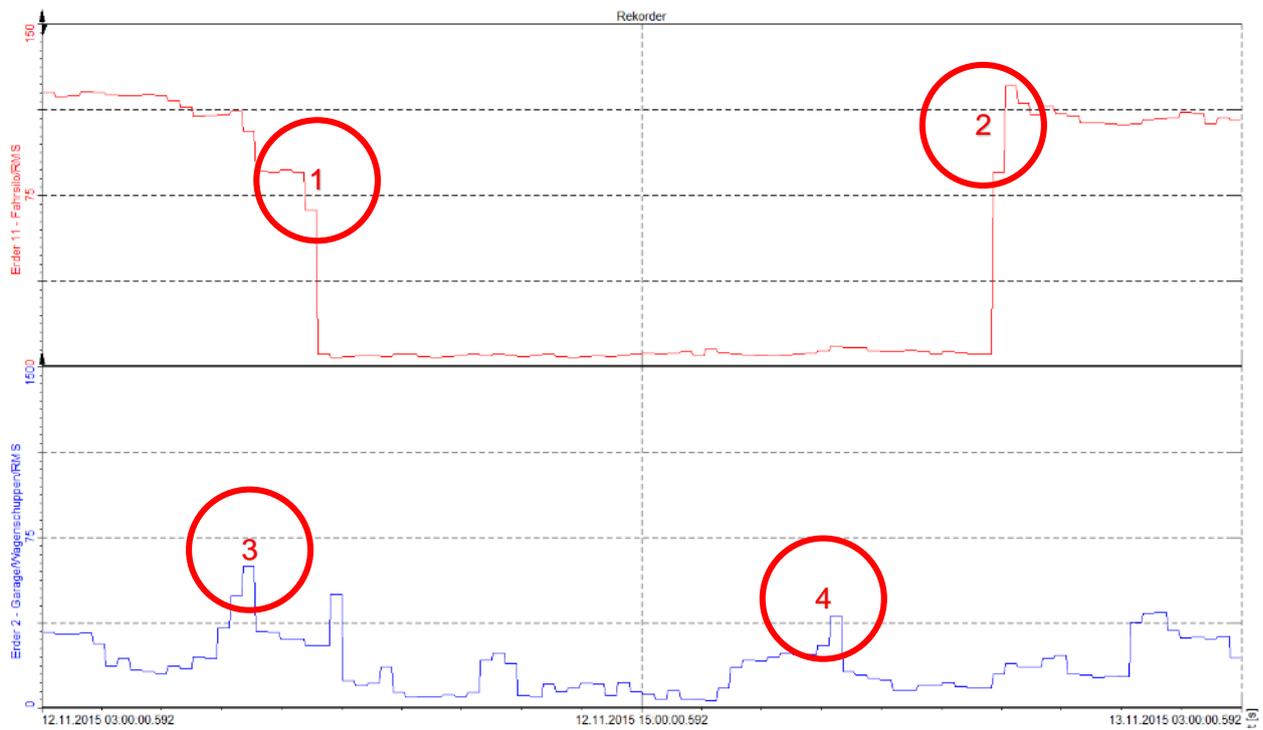
1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen



Grafik 35: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrlobr und Fundament Stall vom 12.11.2015

Legende:

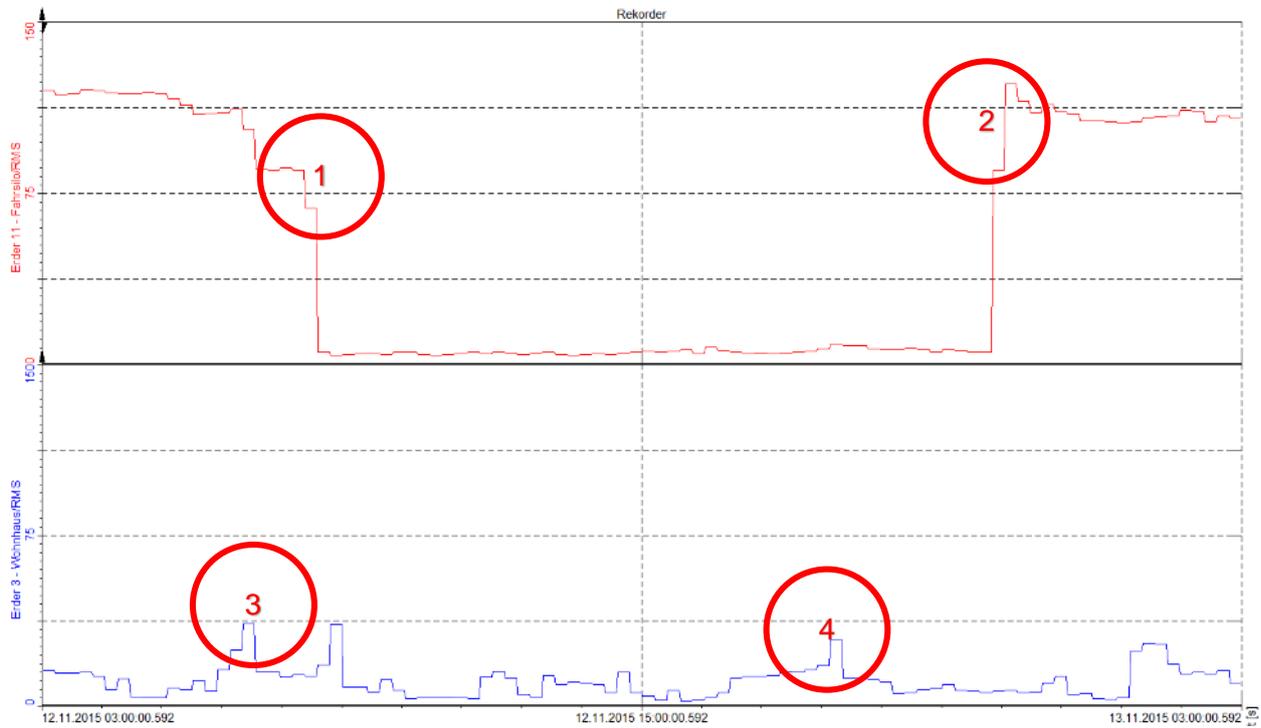
1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen



Grafik 36: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrlokomotive und Garage / Wagenschuppen vom 12.11.2015

Legende:

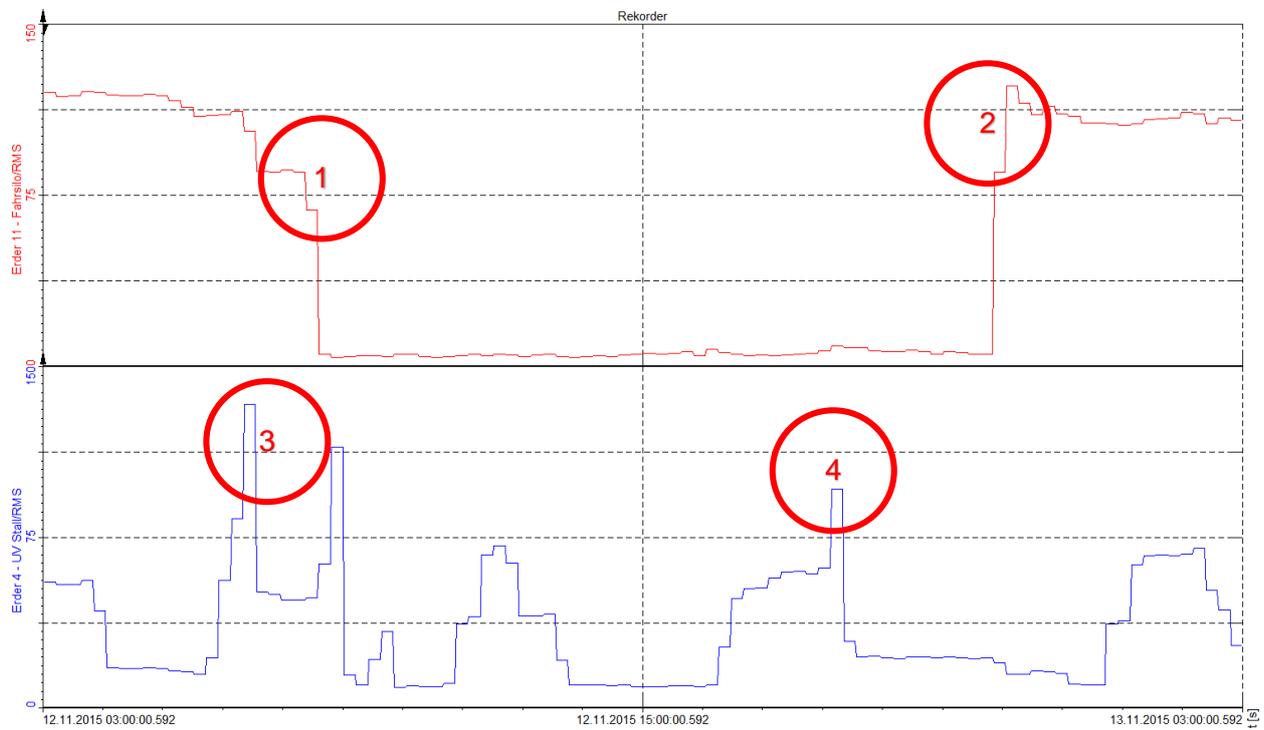
1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
3. Melkvorgang am Morgen
4. Melkvorgang am Abend



Grafik 37: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrlobr und Wohnhaus vom 12.11.2015

Legende:

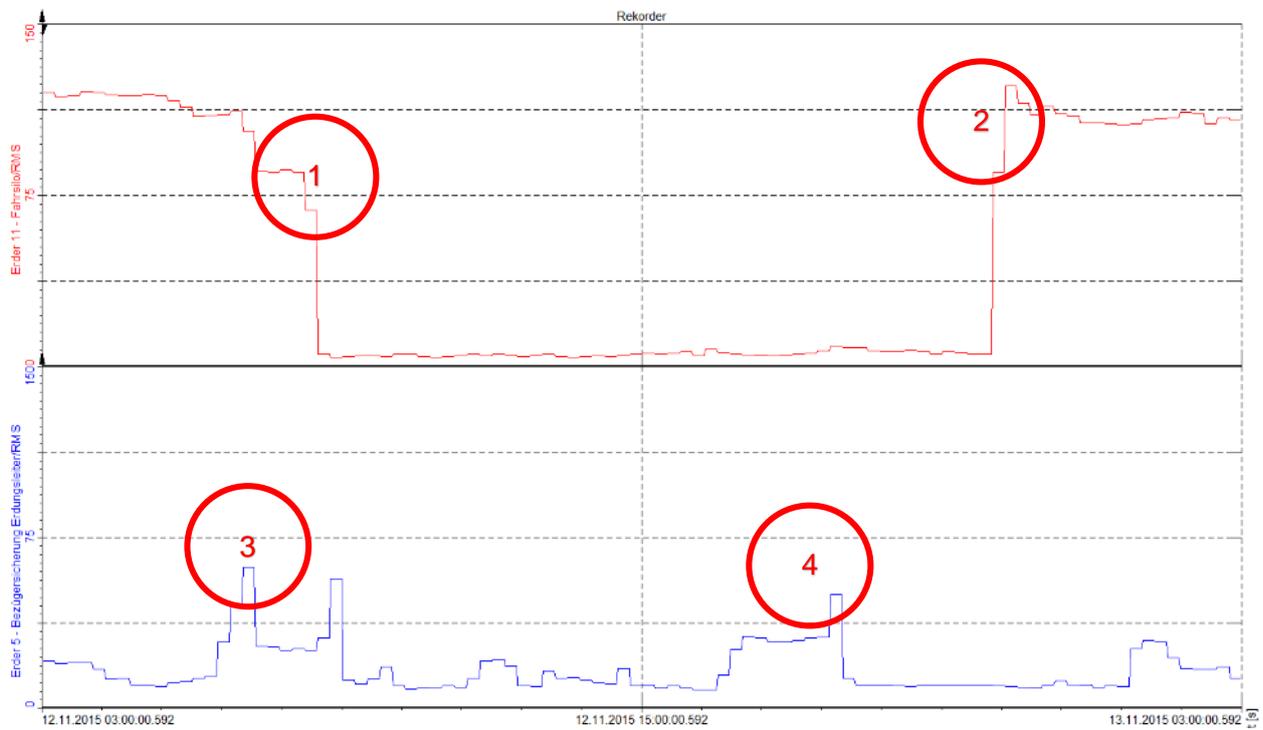
1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
3. Melkvorgang am Morgen
4. Melkvorgang am Abend



Grafik 38: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrloot und UV Stall vom 12.11.2015

Legende:

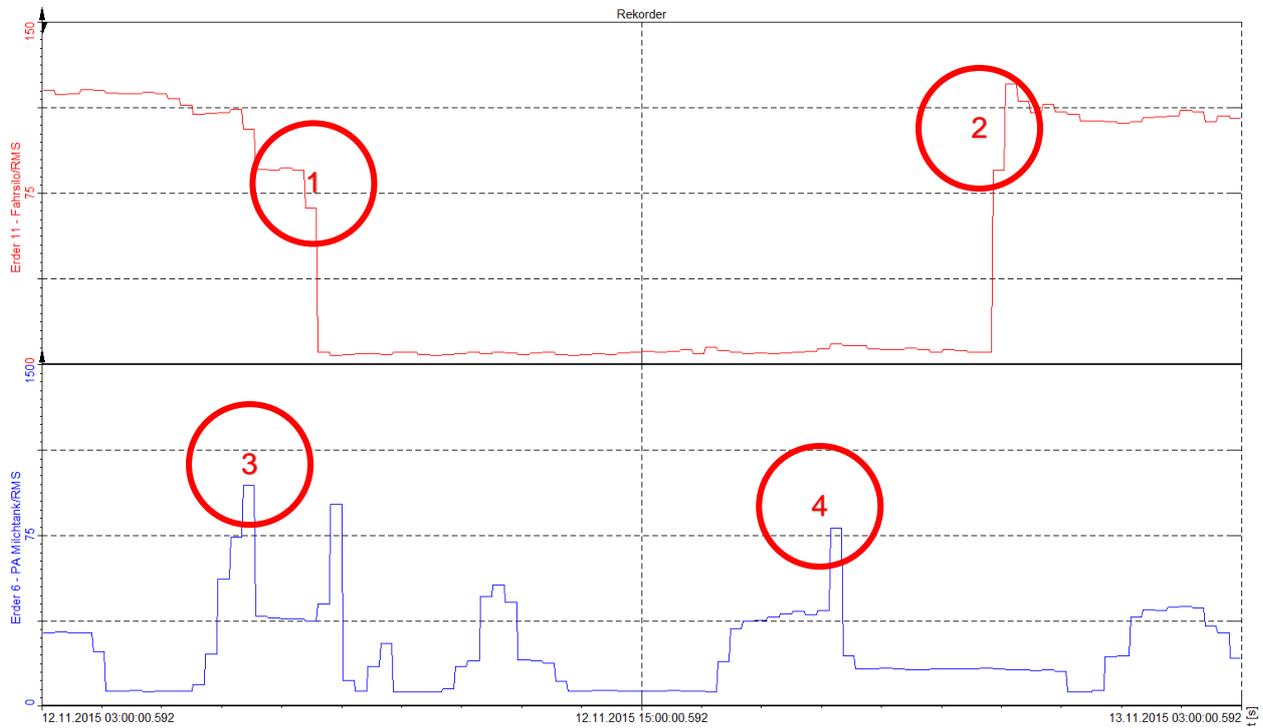
1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
3. Melkvorgang am Morgen
4. Melkvorgang am Abend



Grafik 39: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrсило und Bezügersicherung Erdungsleiter vom 12.11.2015

Legende:

1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
3. Melkvorgang am Morgen
4. Melkvorgang am Abend



Grafik 40: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrloot und PA Milchtank vom 12.11.2015

Legende:

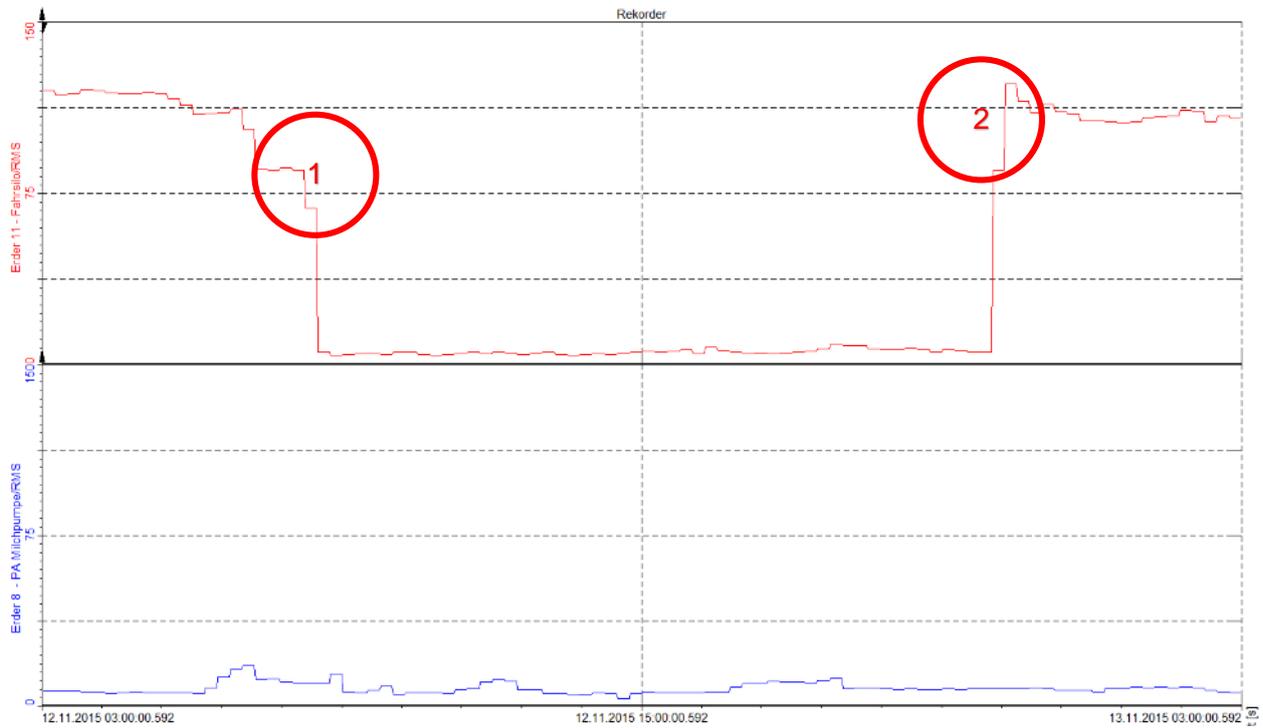
1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
3. Melkvorgang am Morgen
4. Melkvorgang am Abend



Grafik 41: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrleitung und PA Melkstand vom 12.11.2015

Legende:

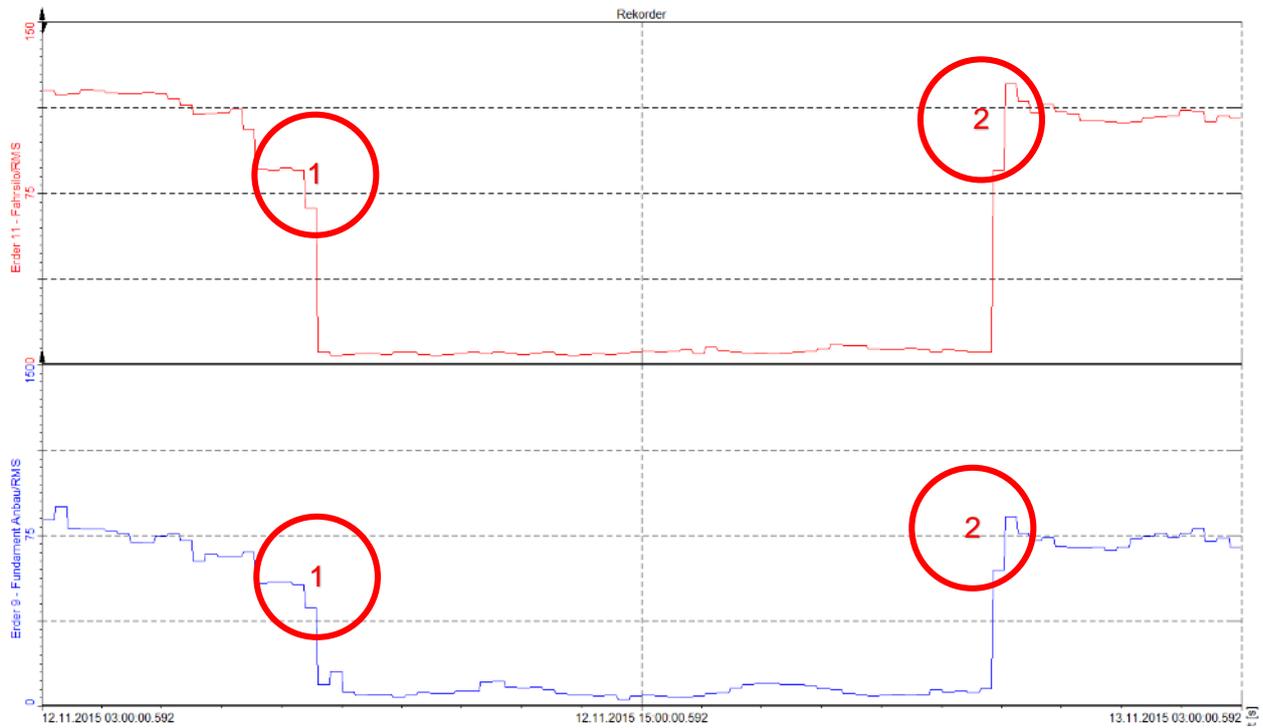
1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen



Grafik 42: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrleitung und PA Milchpumpe vom 12.11.2015

Legende:

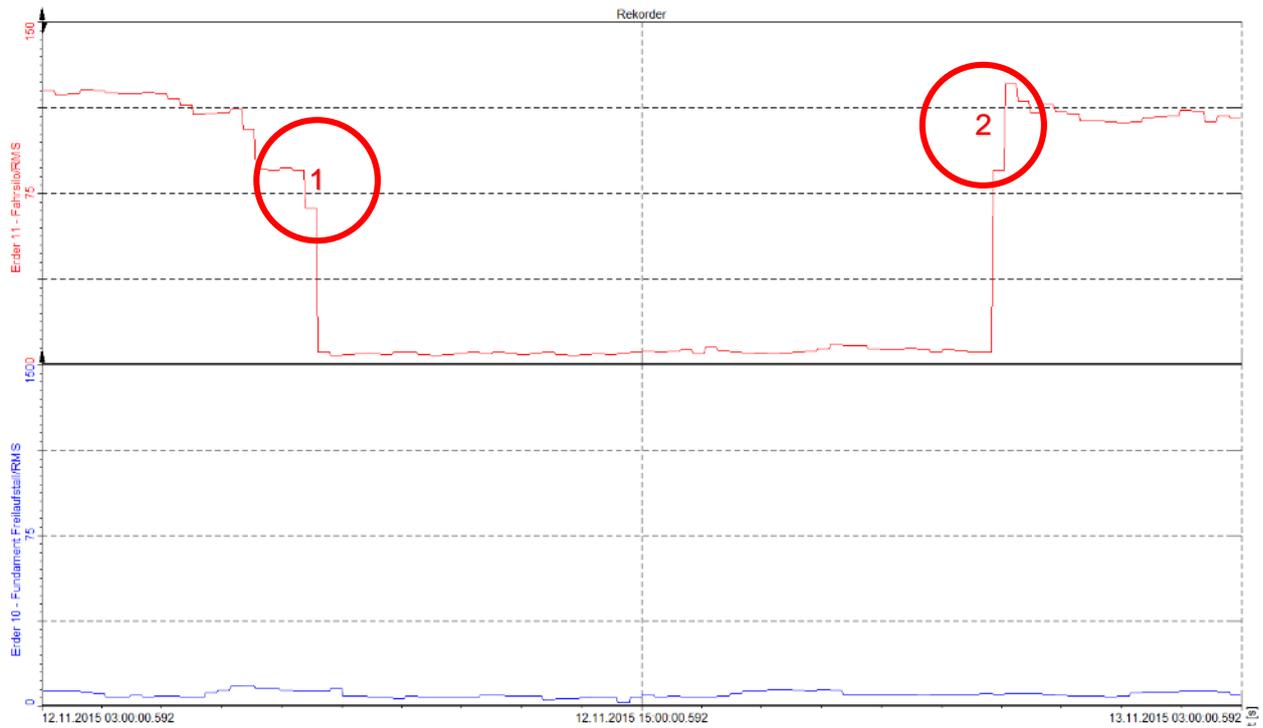
1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen



Grafik 43: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrlobr und Fundament-Anbau vom 12.11.2015

Legende:

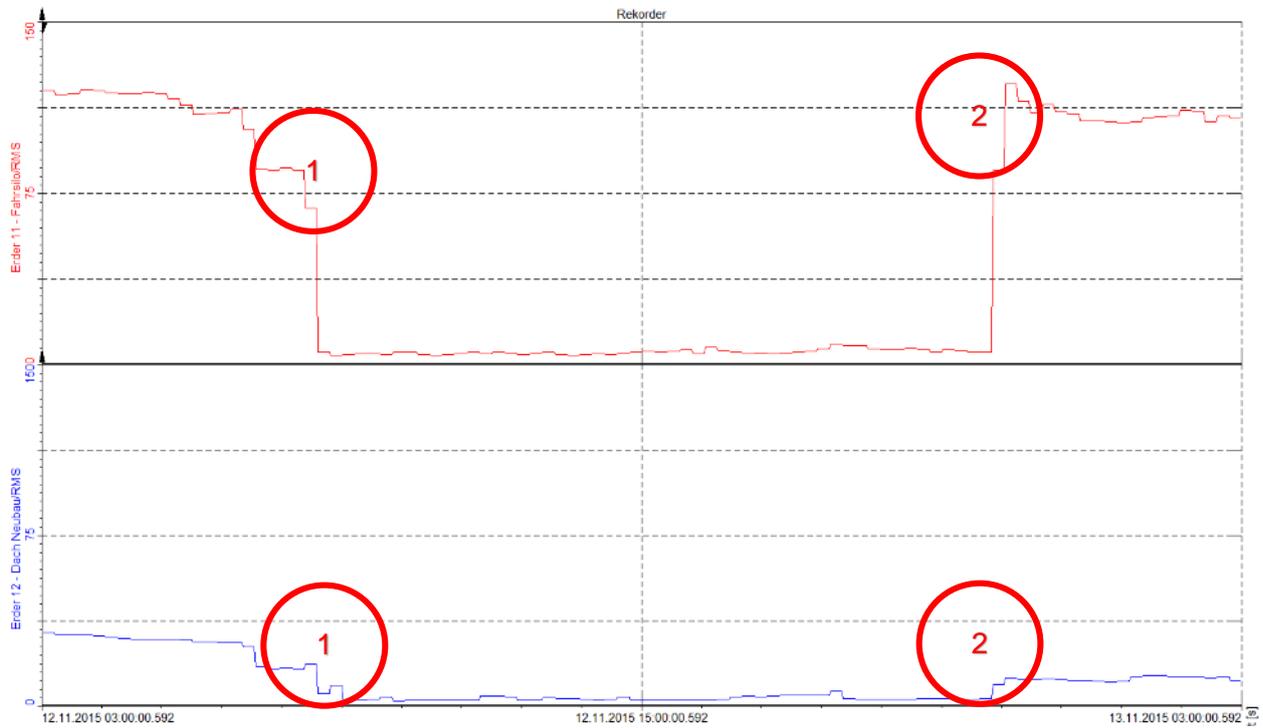
1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen



Grafik 44: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrsilo und Fundament Freilaufstall vom 12.11.2015

Legende:

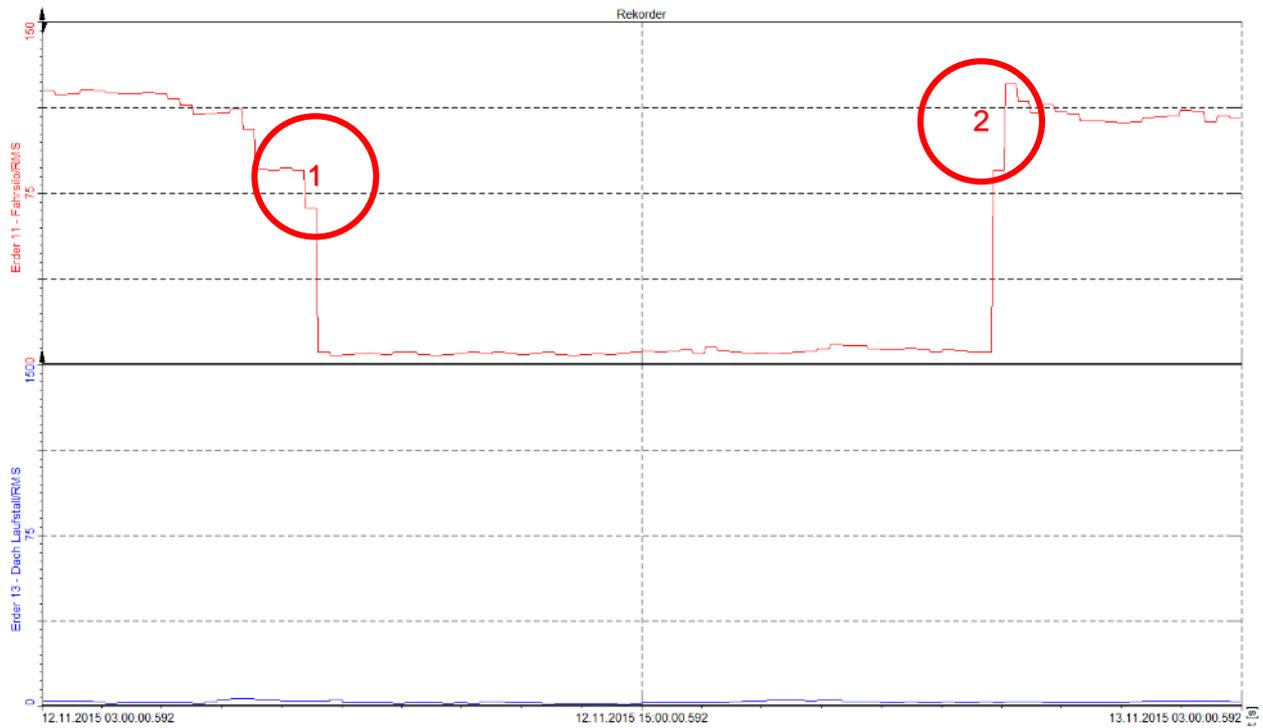
1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen



Grafik 45: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrstilo und Dach Neubau vom 12.11.2015

Legende:

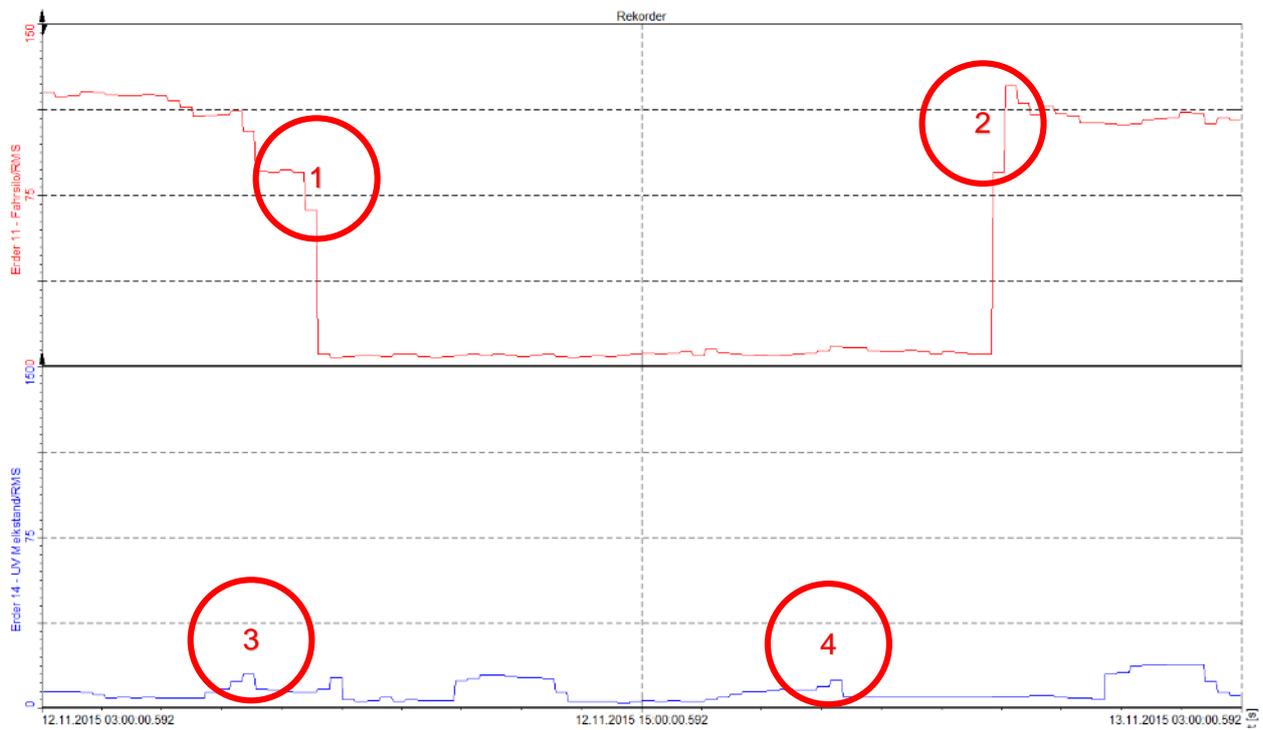
1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen



Grafik 46: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrstall und Dach Laufstall vom 12.11.2015

Legende:

1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen



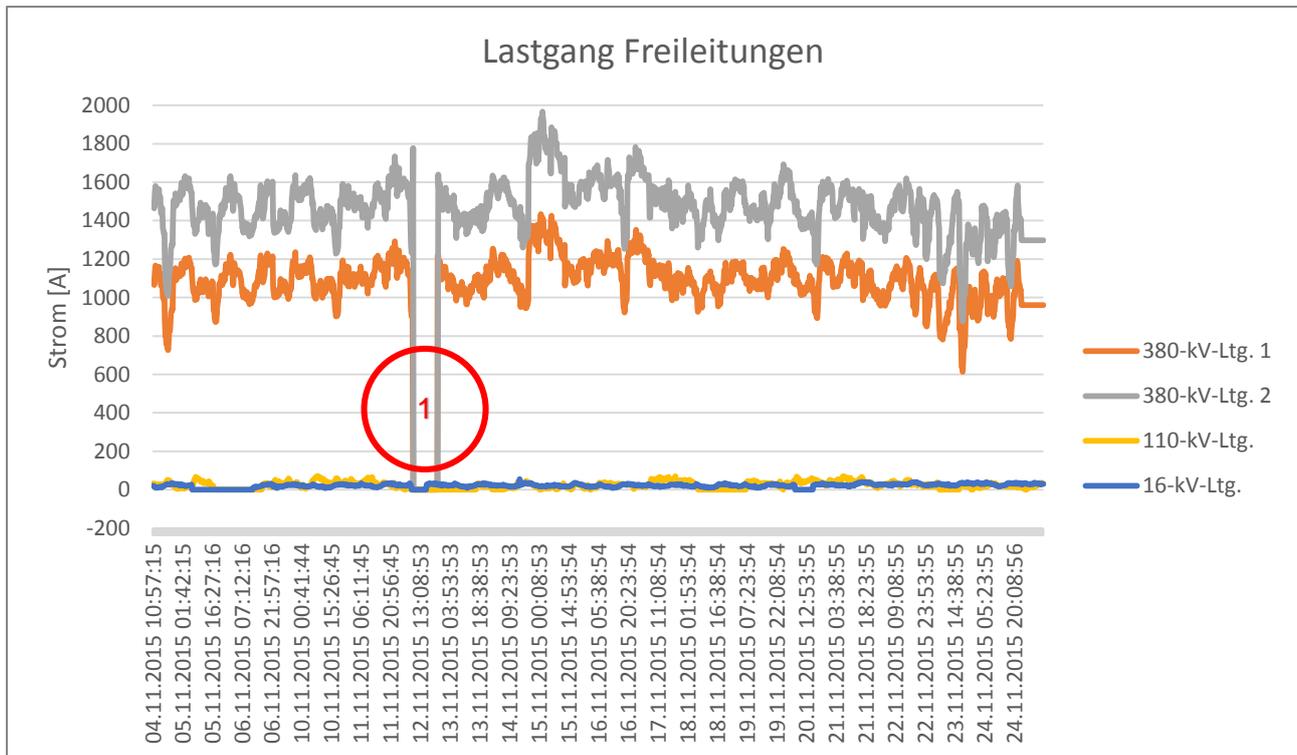
Grafik 47: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrlobr und UV Melkstand vom 12.11.2015

Legende:

1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
3. Melkvorgang am Morgen
4. Melkvorgang am Abend

6 Feststellungen und Anmerkungen

6.1 Anlagenauslastungen



Grafik 48: Leitungsauslastungen der Leitungen über die gesamte Messdauer

Legende:

1. Dauer bei der sämtliche Hochspannungsfreileitungen ausgeschaltet waren

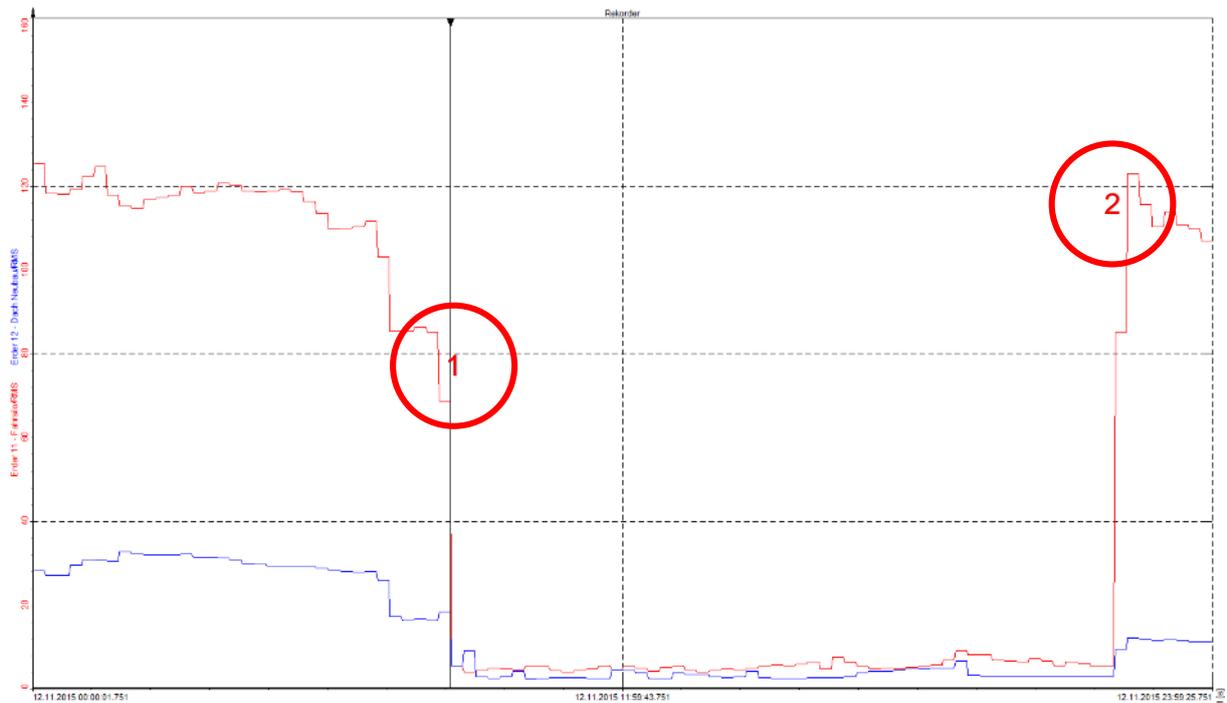
Maximal mögliche Leitungsbelastung gemäss Angaben des jeweiligen Netzbetreibers:

380-kV-Leitung 1 Breite - Laufenburg (Swissgrid)	1680 A	Begrenzung gemäss Betriebsregime
380-kV-Leitung 2 Beznau – Breite (Swissgrid)	1750 A	Begrenzung gemäss Betriebsregime
110-kV-Leitung Baden – Steinmaur (Axpo)	745 A	Thermischer Grenzstrom
16-kV-Leitung (AEW)	100 A	Begrenzung aufgrund Schutzeinstellung

6.2 Einflüsse auf Erderstrom Dach Neubau

6.2.1 Einfluss auf Erder Dach Neubau durch Ausschaltung aller Freileitungen

Die Messungen haben gezeigt, dass sich der Erderstrom Dach Neubau nach Ausschaltung aller Freileitungen um 08:30 Uhr signifikant reduzierte. Siehe dazu unten stehende Grafik.



Grafik 49: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrсило und Dach Neubau vom 12.11.2015

Legende:

1. Ausschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen
2. Einschaltzeitpunkt sämtlicher Hochspannungsfreileitungen

6.2.2 Einfluss durch Unterbrechung der Erdungsschleife Dach Neubau

Während der Messung wurde festgestellt, dass das Dach Neubau an mehreren Orten geerdet wurde und sich somit eine Schleife bildet.



Widerstandswert der gemessenen Erdungsschleife Dach Neubau



Wert der Berührungsspannung vor dem Auftrennen der zweiten Erdverbindung Dach Neubau = 33.74 mV

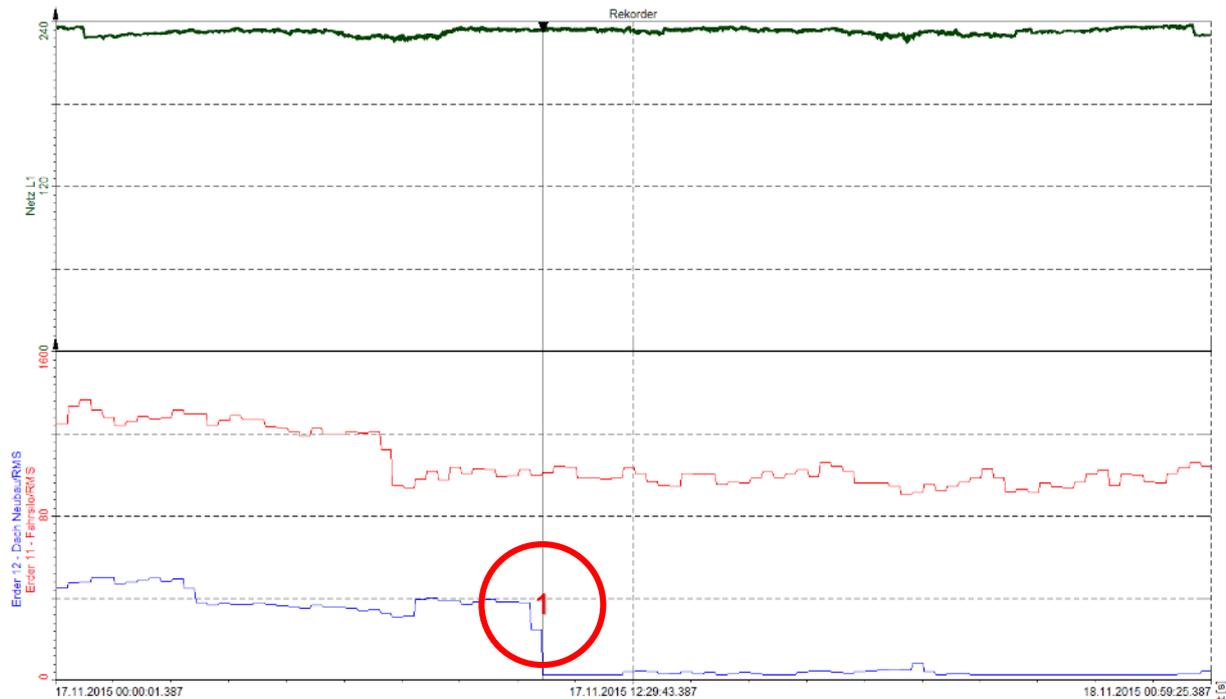
Am 17.11.2015 um ca. 10:30 Uhr wurde die vorhandene Verbindung vom Silo zu Dach Neubau aufgetrennt.





Wert der Berührungsspannung nach dem Auftrennen der zweiten Erdverbindung Dach Neubau = 4.3027 V

Unten stehende Grafik zeigt die Reduktion des Erderstroms Dach Neubau nach Auftrennung der zweiten Erdverbindung.



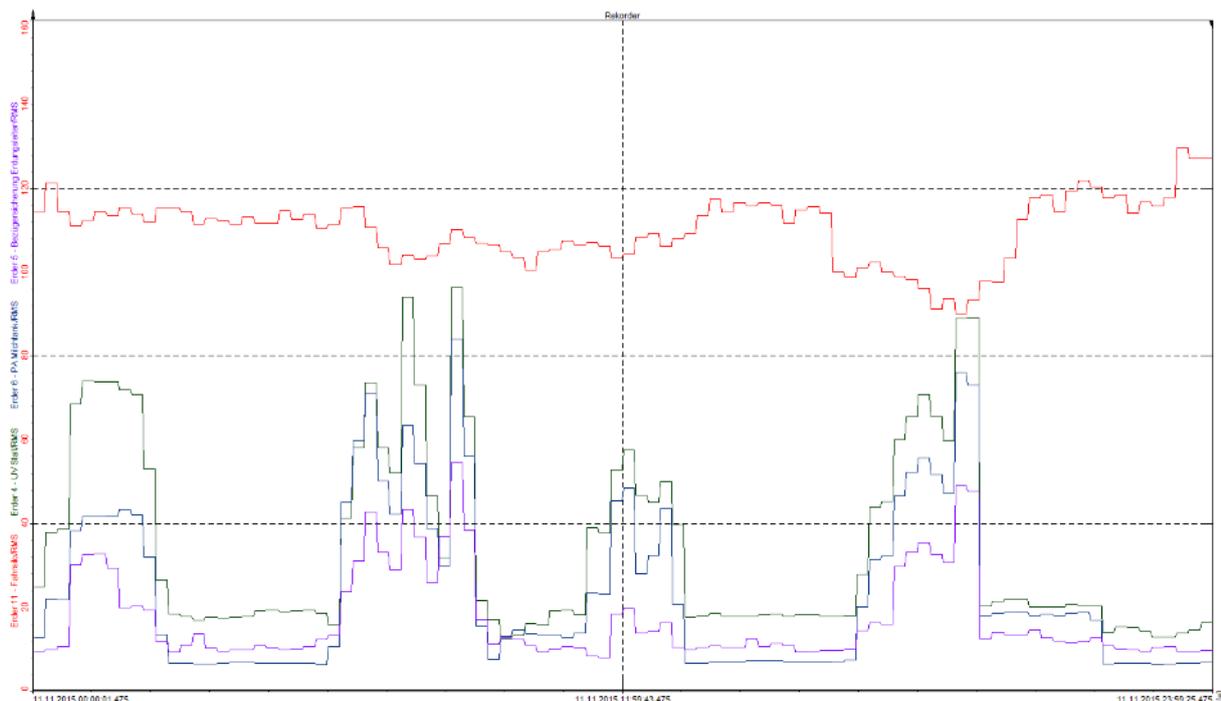
Grafik 50: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrsilo und Dach Neubau vom 17.11.2015. Auftrennung der zweiten Erdverbindung um ca. 10:30 Uhr. Alle Leitungen EIN.

Legende:

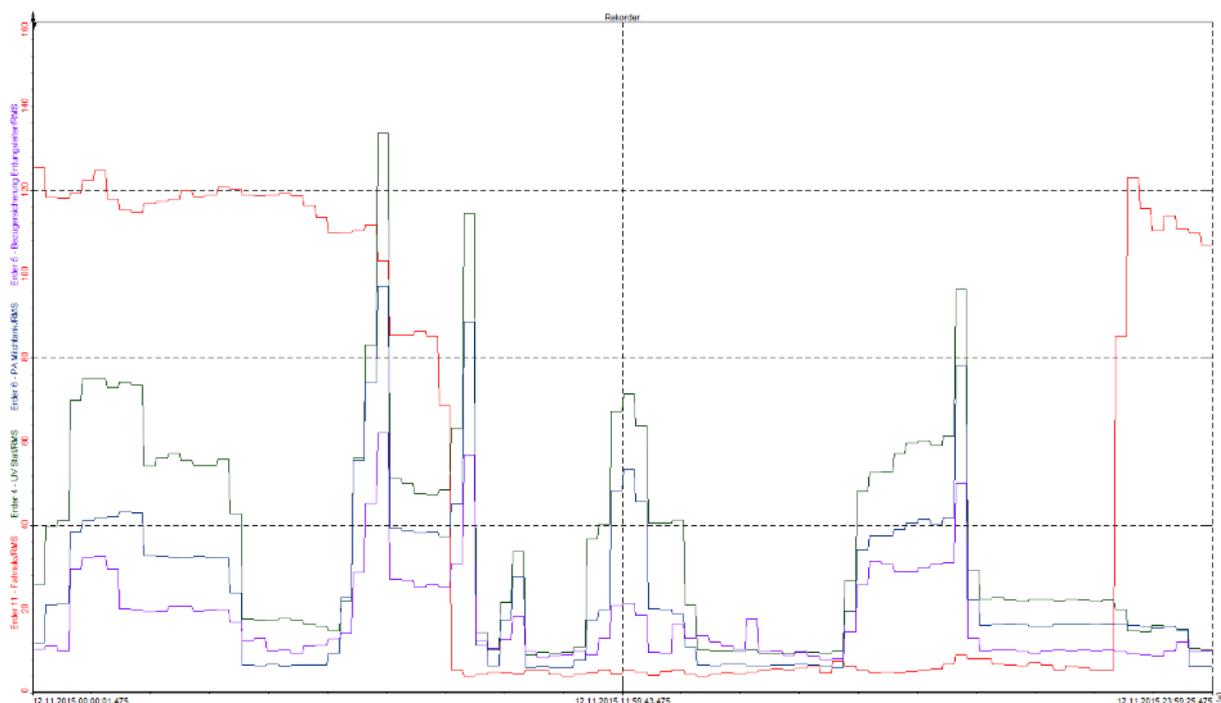
1. Zeitpunkt an dem die zweite Erdverbindung zum Dach Neubau aufgetrennt wurde

6.2.3 Erderströme verursacht durch elektrische Hausinstallation

Bei der Auswertung konnte festgestellt werden, dass aufgrund von Ableitströmen elektrischer Betriebsmittel Erderströme auftreten. Diese sind sowohl bei eingeschalteten, als auch ausgeschalteten Freileitungen messbar.



Grafik 51: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrсило, UV Stall, PA Milchtank und Erdungsleiter Bezügersicherung vom 11.11.2015. Alle Leitungen EIN.

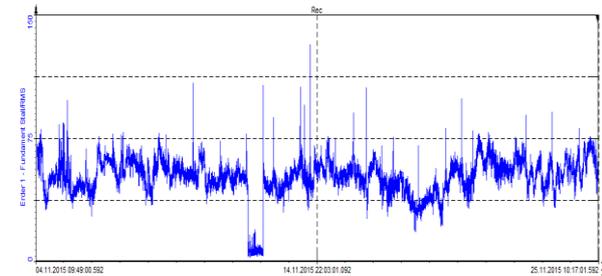


Grafik 52: 15-min-Werte der Ströme der Erder Fahrсило, UV Stall, PA Milchtank und Erdungsleiter Bezügersicherung vom 12.11.2015. Alle Leitungen AUS.

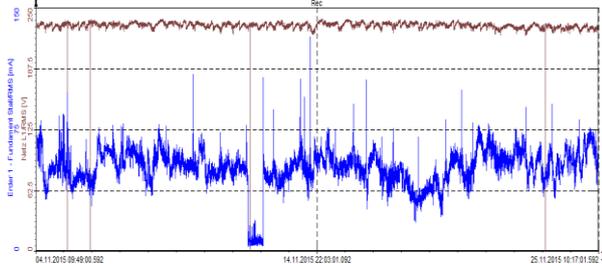
Als möglicher Verursacher der gemessenen Erderströme könnte die Melkanlage verantwortlich sein. Der zeitliche Verlauf, mit Höchstwerten um jeweils ca. 07:00 Uhr, 12:00 Uhr und 19:00 Uhr, deutet auf das jeweilige Melken hin.

6.3 Beeinflussung der Einzelerder

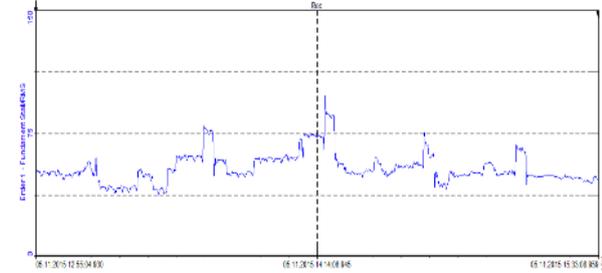
Erder 1 – Fundament Stall
 Hauptwirkung bei ausgeschalteten HV-Netzen!
 Keine Wirkung bei gezogenen Sicherungen!



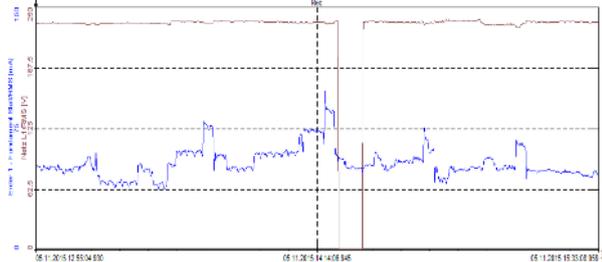
Darstellung über 21 Messtage
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA



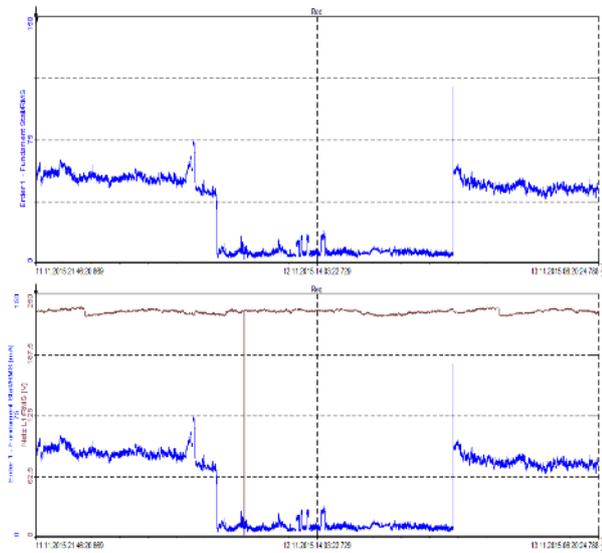
Darstellung über 21 Messtage
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
 Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
 Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
 Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

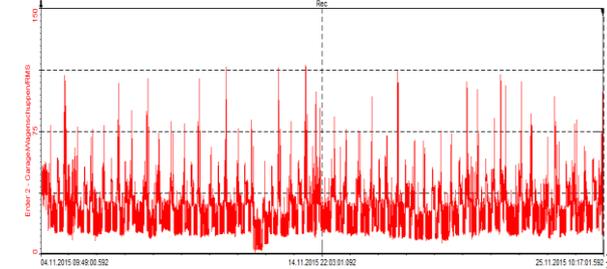


Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
 Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA

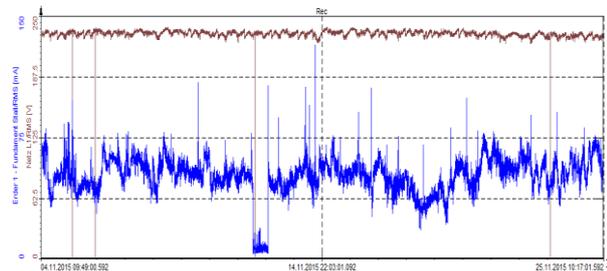
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
 Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
 Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

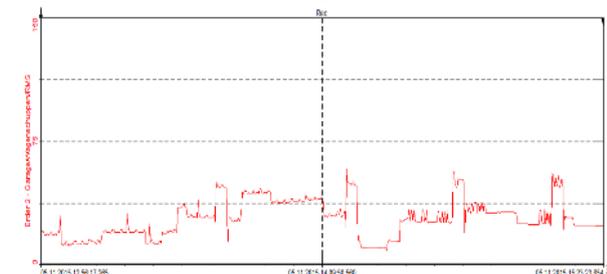
Erder 2 – Garage/Wagenschuppen
 Geringe Wirkung des HV-Netzes
 Hauptwirkung Hausnetz, Strom gegen Null bei gezogenen Sicherungen!



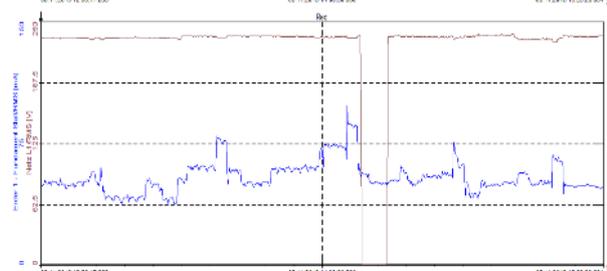
Darstellung über 21 Messtage
 Verlauf Strom Erder 2 – Garage/Wagenschuppen
 Skala: 0 – 150 mA



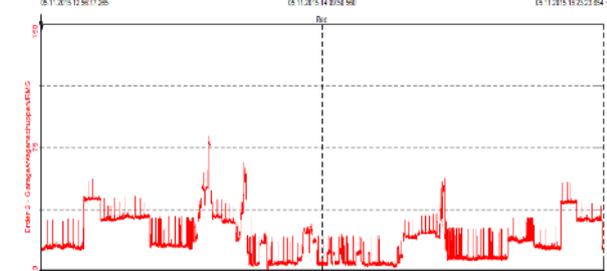
Darstellung über 21 Messtage
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
 Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



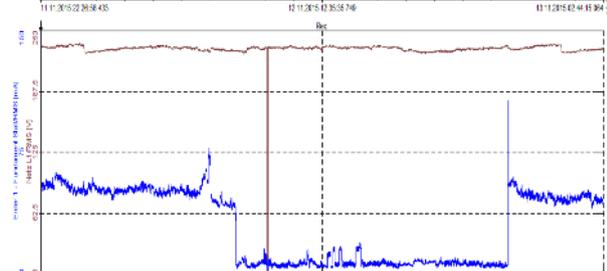
Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
 Verlauf Strom Erder 2 – Garage/Wagenschuppen
 Skala: 0 – 150 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
 Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
 Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



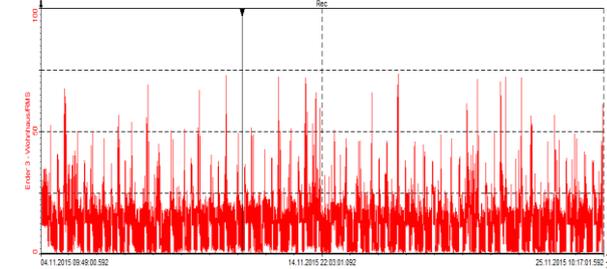
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
 Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
 Verlauf Strom Erder 2 – Garage/Wagenschuppen
 Skala: 0 – 150 mA



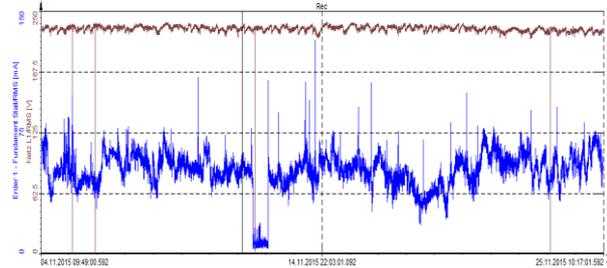
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
 Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
 Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

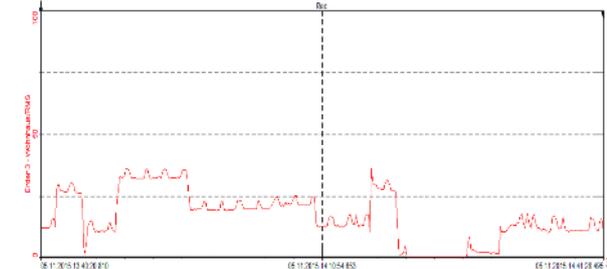
Erder 3 - Wohnhaus
Keine Wirkung des HV-Netzes
Hauptwirkung Hausnetz, Strom gegen Null bei gezogenen Sicherungen!



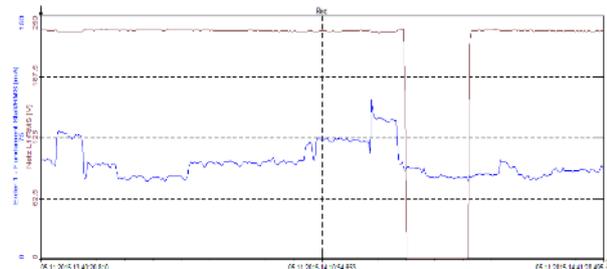
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 3 – Wohnhaus
Skala: 0 – 100 mA



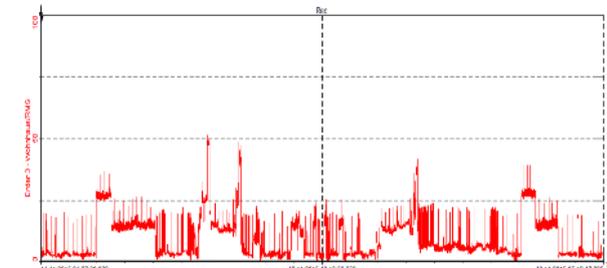
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



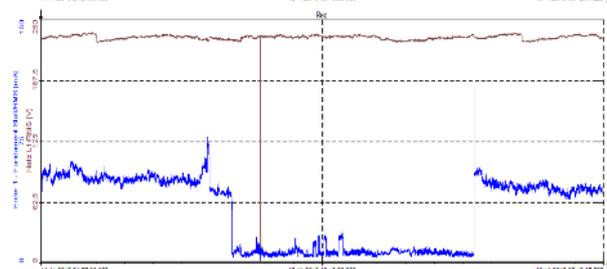
Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Verlauf Strom Erder 3 – Wohnhaus
Skala: 0 – 100 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 3 – Wohnhaus
Skala: 0 – 100 mA



Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

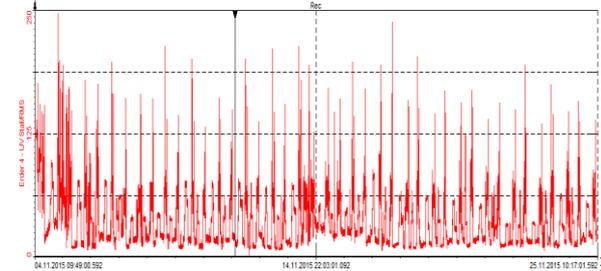
Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

Erder 4 - UV-Stall

Geringe Wirkung des HV-Netzes

Geringe Wirkung Hausnetz, Strom gegen Null bei gezogenen Sicherungen!

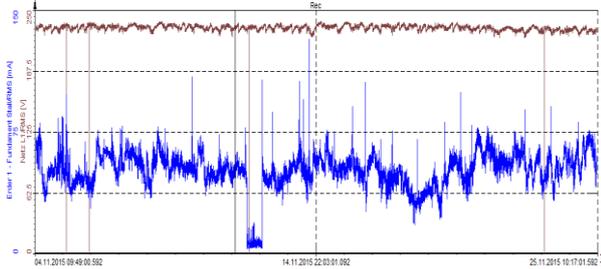
Die Spitzen entstehen jeweils bei den Melkvorgängen



Darstellung über 21 Messtage

Verlauf Strom Erder 4 – UV-Stall

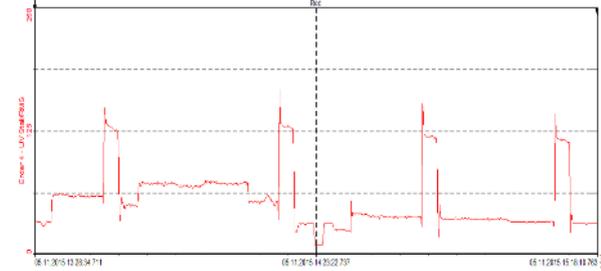
Skala: 0 – 250 mA



Darstellung über 21 Messtage

Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA

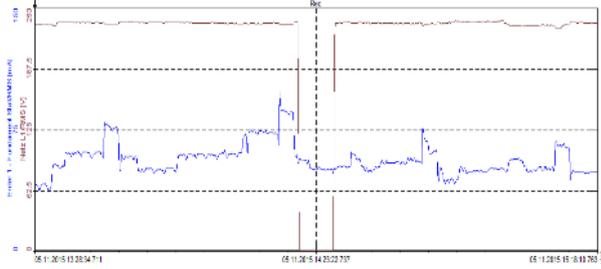
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden

Verlauf Strom Erder 4 – UV-Stall

Skala: 0 – 250 mA

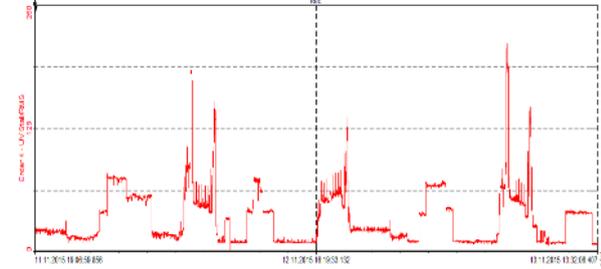


Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA

Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

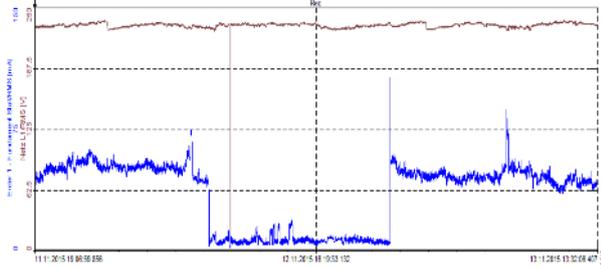


Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr

Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet

Verlauf Strom Erder 4 – UV-Stall

Skala: 0 – 250 mA



Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr

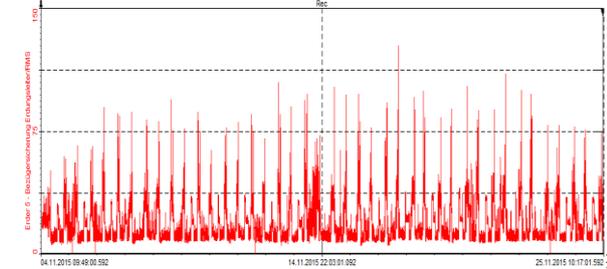
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet

Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA

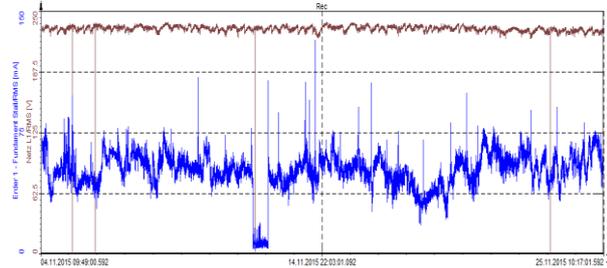
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

Erder 5 - Bezügersicherung
Keine Wirkung des HV-Netzes
Hauptwirkung Hausnetz, Strom gegen Null bei gezogenen Sicherungen!



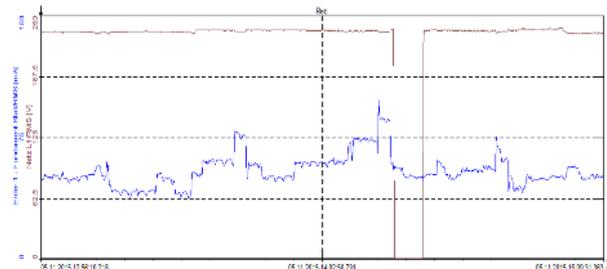
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 5 – Bezügersicherung
Skala: 0 – 150 mA



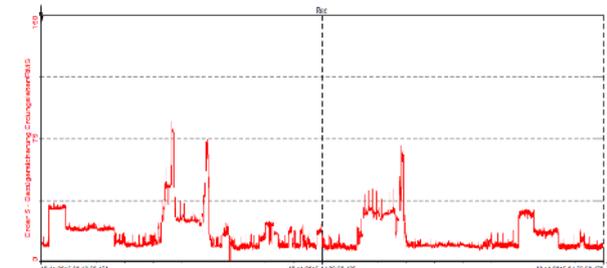
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



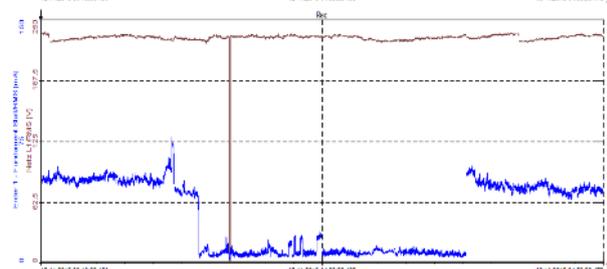
Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Verlauf Strom Erder 5 – Bezügersicherung
Skala: 0 – 150 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



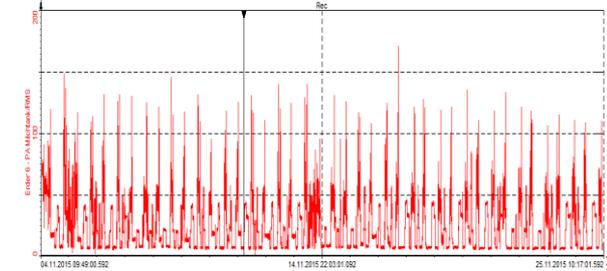
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 5 – Bezügersicherung
Skala: 0 – 150 mA



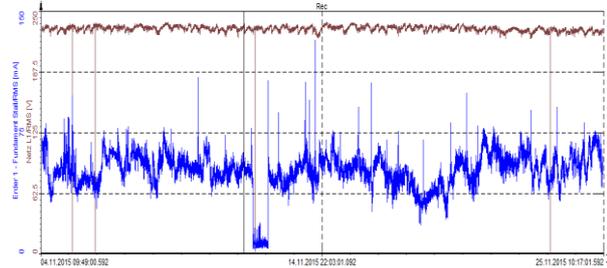
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

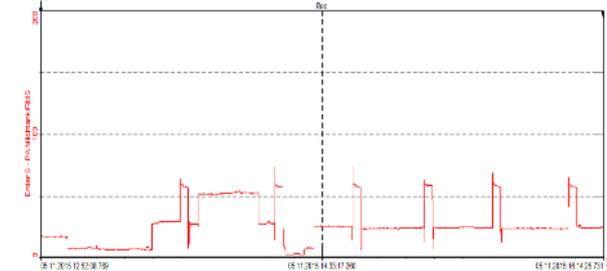
Erder 6 - PA Milchtank
Keine Wirkung des HV-Netzes
Hauptwirkung Hausnetz, Strom gegen Null bei gezogenen Sicherungen!



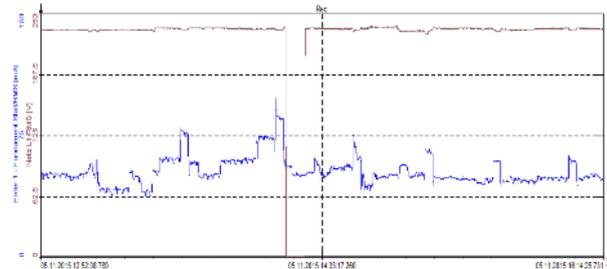
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 6 - PA Milchtank
Skala: 0 – 200 mA



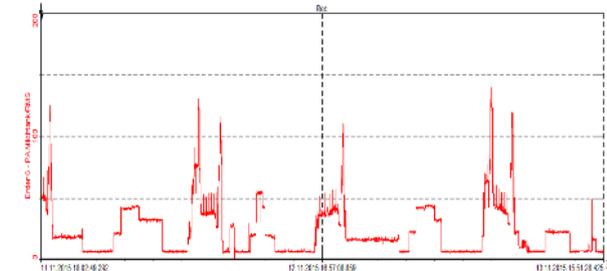
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



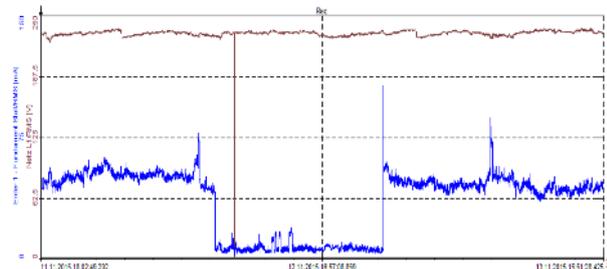
Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Verlauf Strom Erder 6 - PA Milchtank
Skala: 0 – 200 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



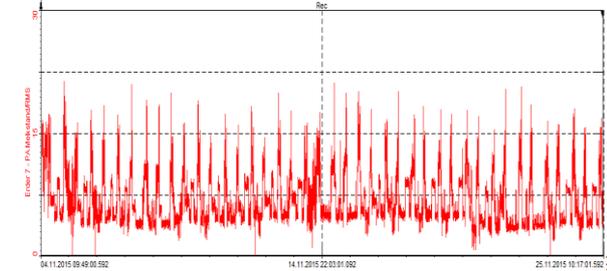
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 6 - PA Milchtank
Skala: 0 – 200 mA



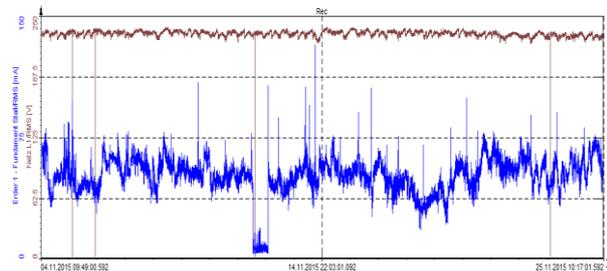
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

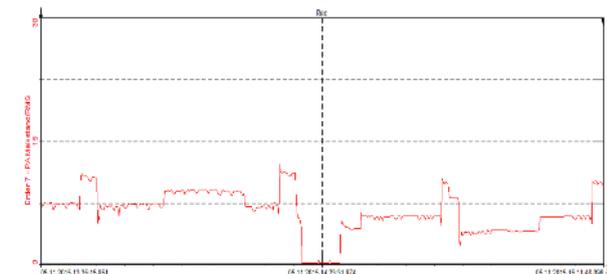
Erder 7 - PA Melkstand
Keine Wirkung des HV-Netzes
Hauptwirkung Hausnetz, Strom gegen Null bei gezogenen Sicherungen!



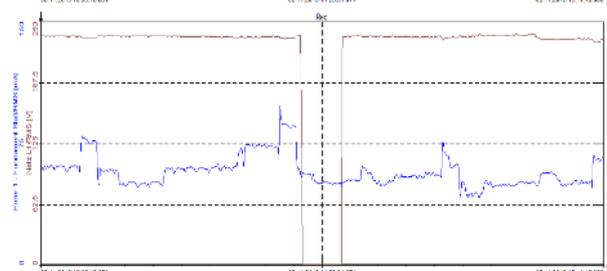
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 7 - PA Melkstand
Skala: 0 – 30 mA



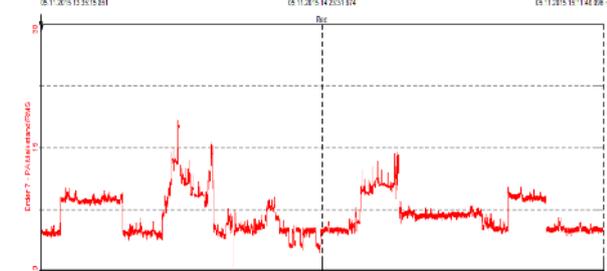
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



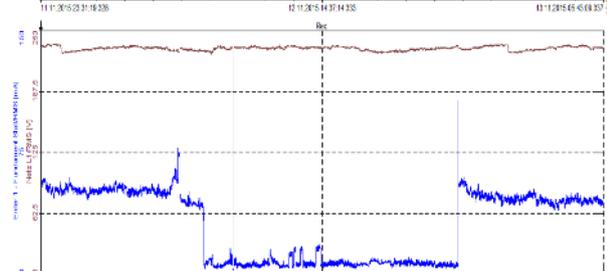
Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Verlauf Strom Erder 7 - PA Melkstand
Skala: 0 – 30 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



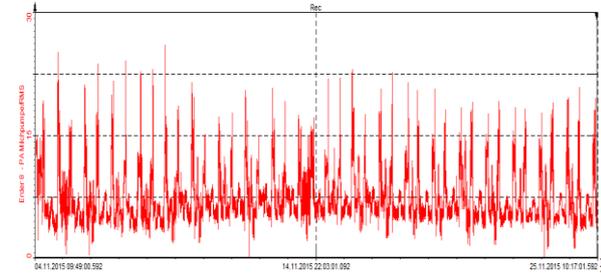
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 7 - PA Melkstand
Skala: 0 – 30 mA



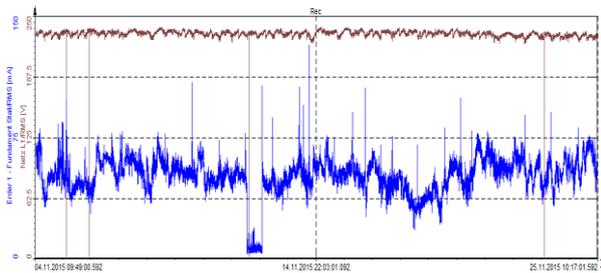
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

Erder 8 - PA Milchpumpe
Keine Wirkung des HV-Netzes
Hauptwirkung Hausnetz, Strom gegen Null bei gezogenen Sicherungen!



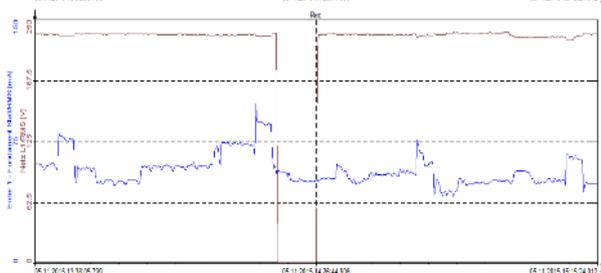
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 8 - PA Milchpumpe
Skala: 0 – 30 mA



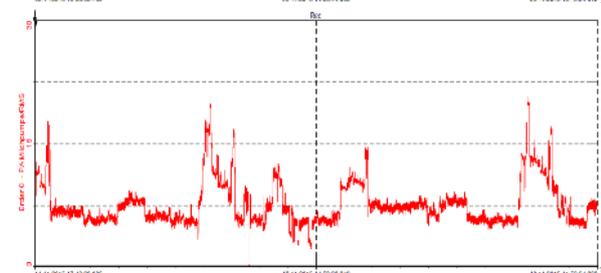
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



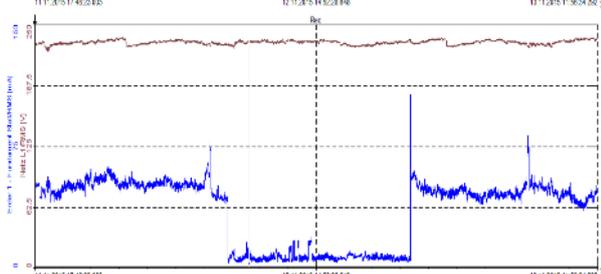
Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Verlauf Strom Erder 8 - PA Milchpumpe
Skala: 0 – 30 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



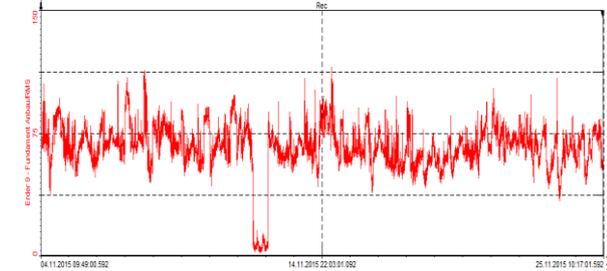
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 8 - PA Milchpumpe
Skala: 0 – 30 mA



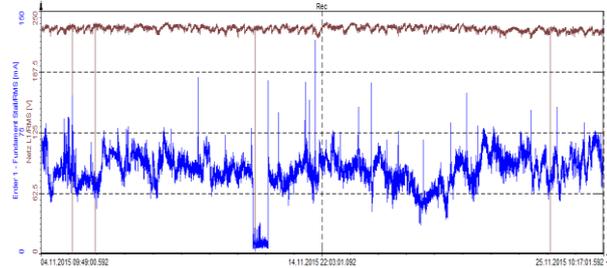
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

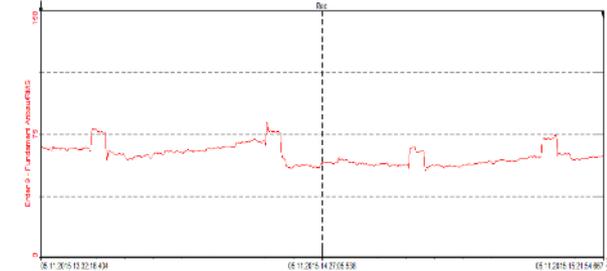
Erder 9 – Fundament Anbau
Hauptwirkung bei ausgeschalteten HV-Netzen!
Gering Wirkung bei gezogenen Sicherungen!



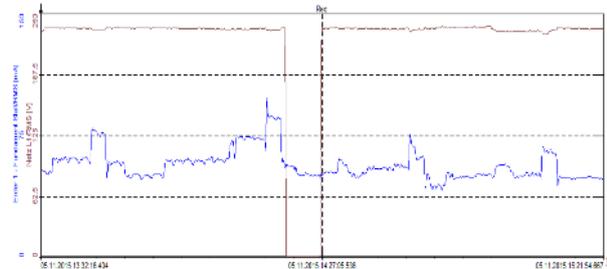
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 9 – Fundament Anbau
 Skala: 0 – 150 mA



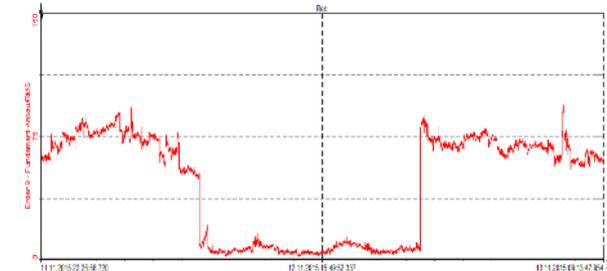
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



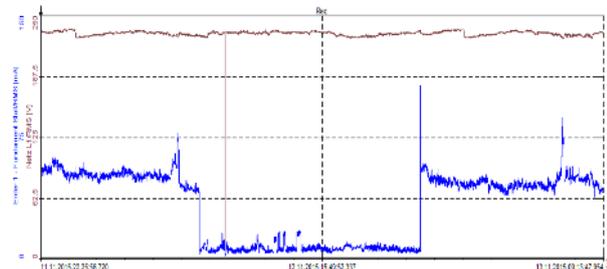
Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Verlauf Strom Erder 9 – Fundament Anbau
 Skala: 0 – 150 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
 Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



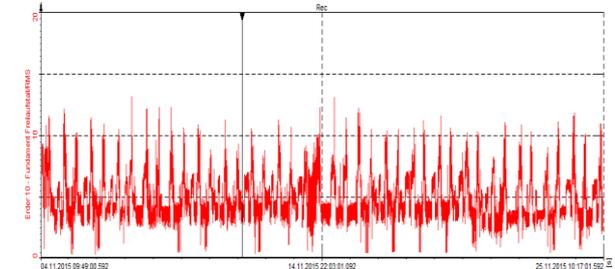
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
 Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 9 – Fundament Anbau
 Skala: 0 – 150 mA



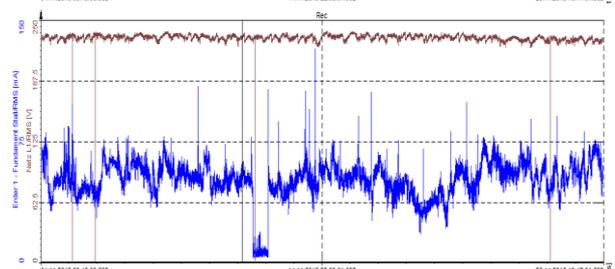
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
 Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

Erder 10 – Fundament Freilaufstall
 Keine Wirkung des HV-Netzes
 Hauptwirkung Hausnetz, Strom gegen Null bei gezogenen Sicherungen!



Darstellung über 21 Messtage
 Verlauf Strom Erder 10 – Fundament Freilaufstall
 Skala: 0 – 20 mA



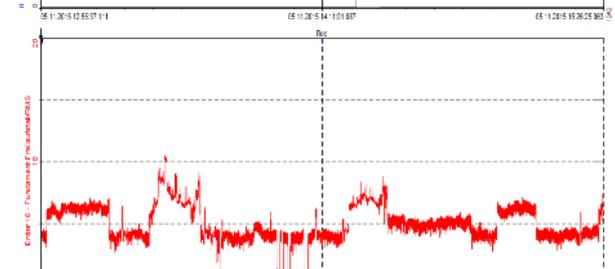
Darstellung über 21 Messtage
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
 Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



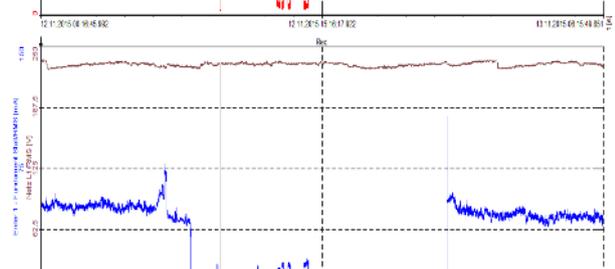
Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
 Verlauf Strom Erder 10 – Fundament Freilaufstall
 Skala: 0 – 20 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
 Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
 Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



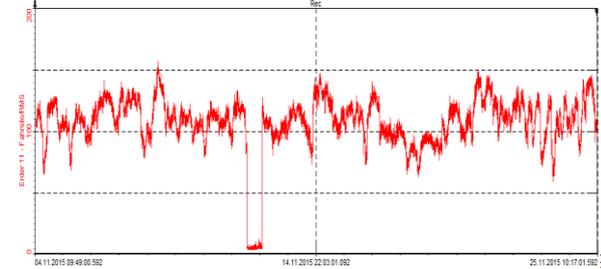
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
 Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
 Verlauf Strom Erder 10 – Fundament Freilaufstall
 Skala: 0 – 20 mA



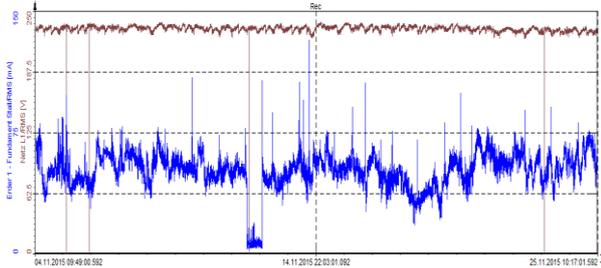
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
 Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
 Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

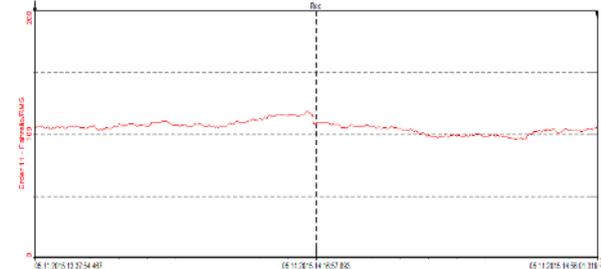
Erder 11 – Fahrsilo
Hauptwirkung bei ausgeschalteten HV-Netzen!
Keine Wirkung bei gezogenen Sicherungen!



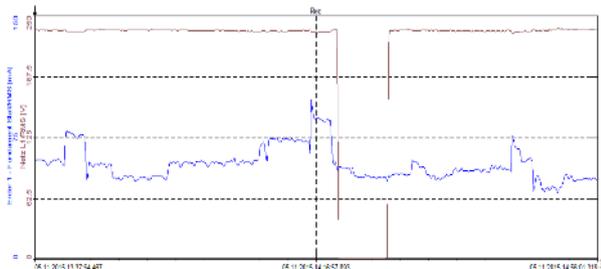
Darstellung über 21 Messtage
 Verlauf Strom Erder 11 – Fahrsilo
 Skala: 0 – 200 mA



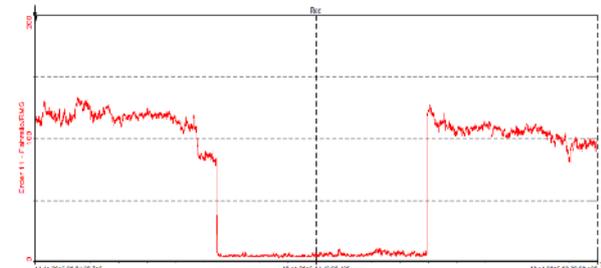
Darstellung über 21 Messtage
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
 Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



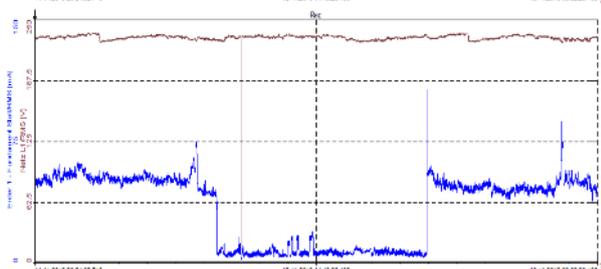
Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
 Verlauf Strom Erder 11 – Fahrsilo
 Skala: 0 – 200 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
 Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
 Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



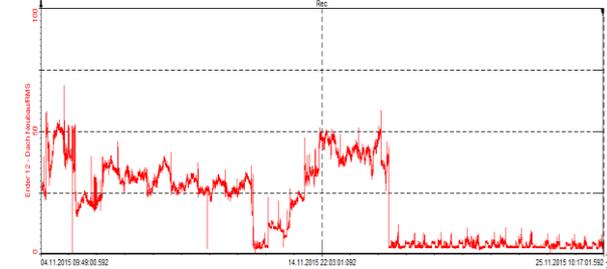
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
 Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
 Verlauf Strom Erder 11 – Fahrsilo
 Skala: 0 – 200 mA



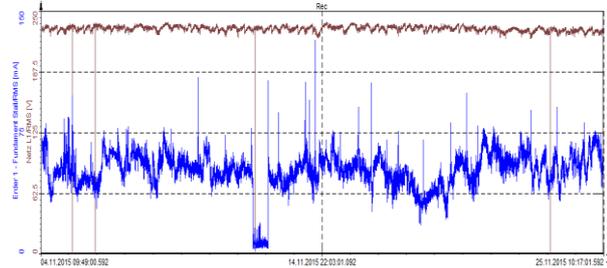
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
 Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
 Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
 Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

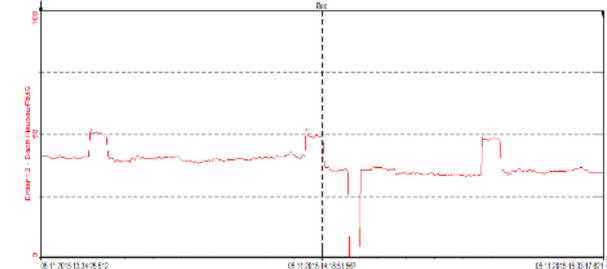
Erder 12 – Dach Neubau
Wirkung bei ausgeschalteten HV-Netzen!
Wirkung bei gezogenen Sicherungen!



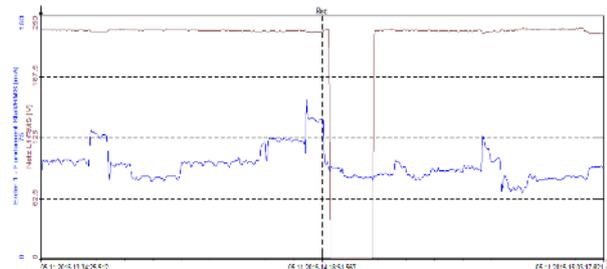
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 12 – Dach Neubau
Skala: 0 – 100 mA



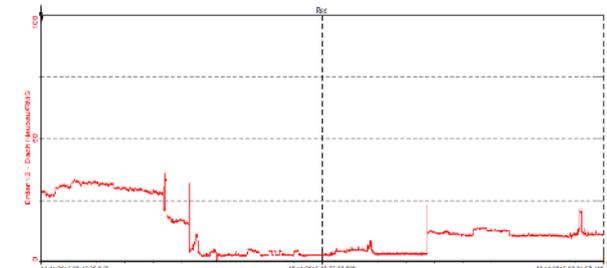
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



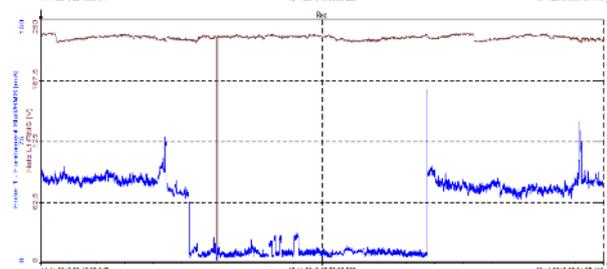
Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Verlauf Strom Erder 12 – Dach Neubau
Skala: 0 – 100 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



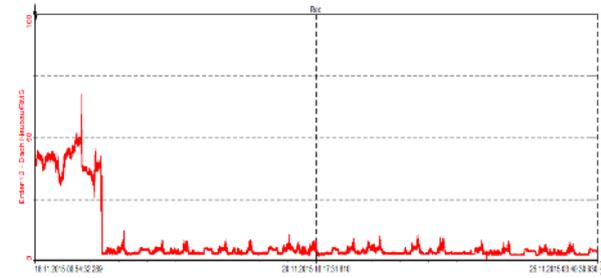
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 12 – Dach Neubau
Skala: 0 – 100 mA



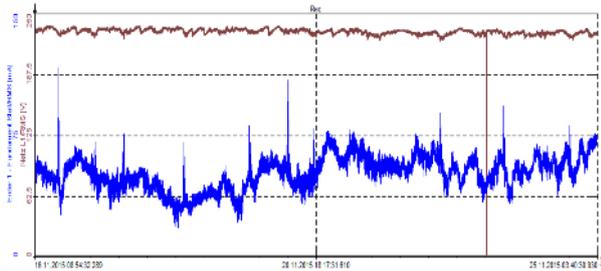
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

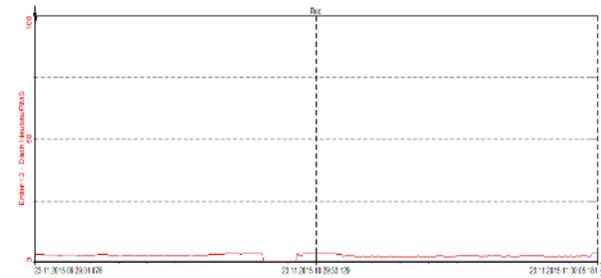
Nach Umbau Erdverbindung Silo-Dach:
Hauptwirkung Hausnetz, Strom gegen Null bei gezogenen Sicherungen!



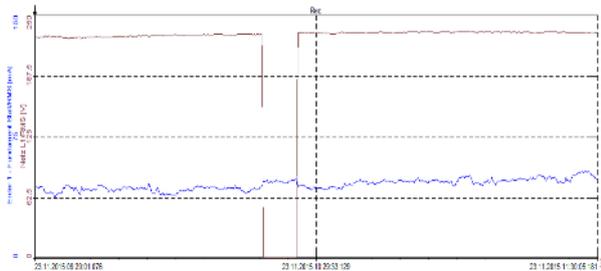
Darstellung nach Umbau, Erdverbindung Silo-Dach gelöst!
Verlauf Strom Erder 12 – Dach Neubau
Skala: 0 – 100 mA



Darstellung nach Umbau, Erdverbindung Silo-Dach gelöst!
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

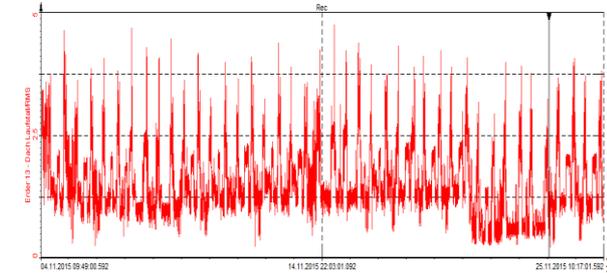


Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 Stunden
Verlauf Strom Erder 12 – Dach Neubau
Skala: 0 – 100 mA

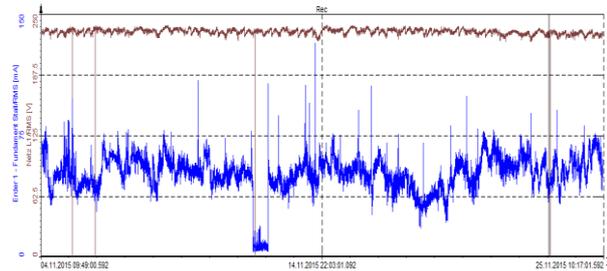


Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 Stunden
Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

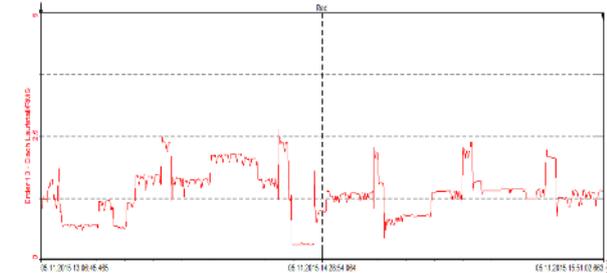
Erder 13 – Dach Laufstall
Keine Wirkung des HV-Netzes
Hauptwirkung Hausnetz, Strom gegen Null bei gezogenen Sicherungen!



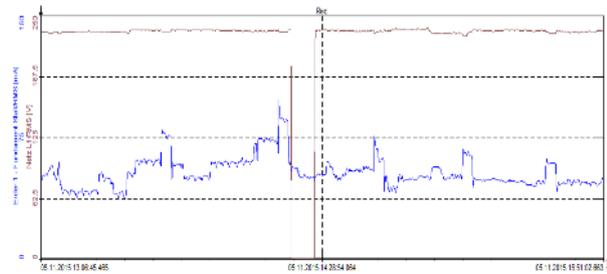
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 13 – Dach Laufstall
Skala: 0 – 5 mA



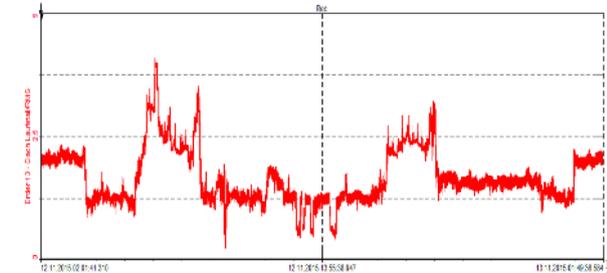
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



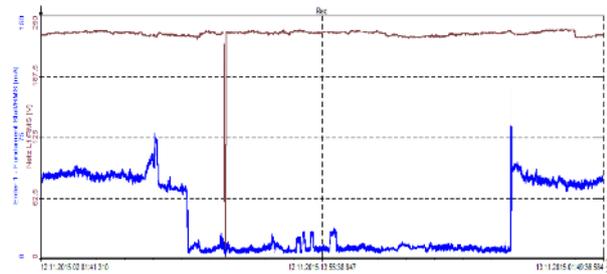
Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Verlauf Strom Erder 13 – Dach Laufstall
Skala: 0 – 5 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



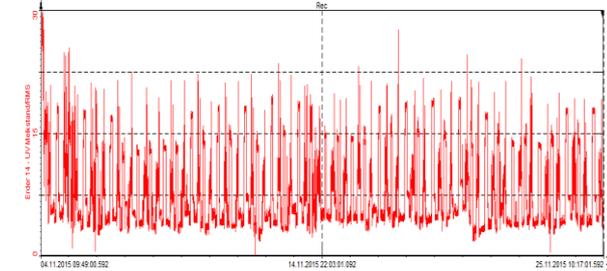
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 13 – Dach Laufstall
Skala: 0 – 5 mA



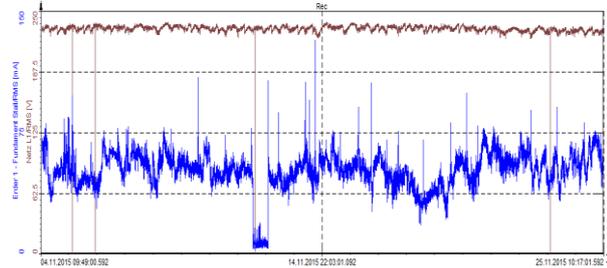
Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!

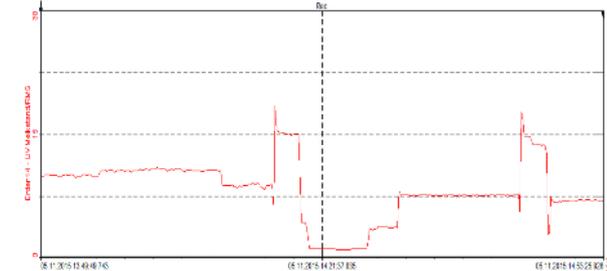
Erder 14 – UV-Melkstand
Keine Wirkung des HV-Netzes
Hauptwirkung Hausnetz, Strom gegen Null bei gezogenen Sicherungen!



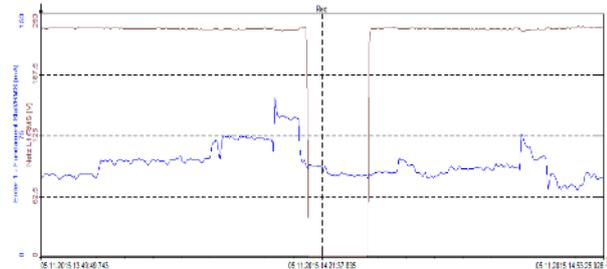
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 14 – UV-Melkstand
Skala: 0 – 30 mA



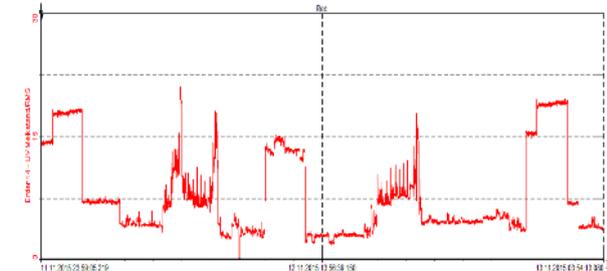
Darstellung über 21 Messtage
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



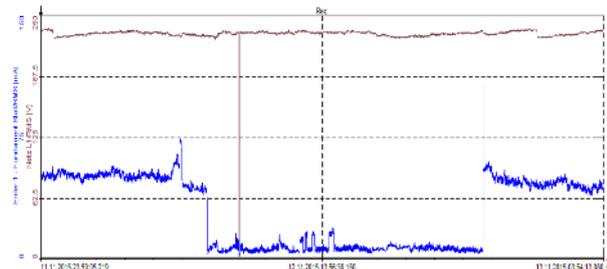
Verlauf Strom Erder 14 – UV-Melkstand
Skala: 0 – 30 mA



Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden
Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V



Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 14 – UV-Melkstand
Skala: 0 – 30 mA



Darstellung 12.12.2015 : 08:30 Uhr – 22:00 Uhr
Alle Hochspannungsleitungen ausgeschaltet
Verlauf Strom Erder 1 – Fundament Stall : Skala: 0 – 150 mA
Verlauf Netzspannung Hofanlage L1/N : Skala: 0 – 250 V

Hofanlage wurde durch entfernen der Hauptsicherungen vom Versorgungsnetz getrennt!
Kurzzeit-Darstellung über ca. 2 ½ Stunden

7 Resümee

Strahlungen:

Magnetische Felder

Die magnetischen Felder sind weit unter dem Wert OMEN im Durchschnitt ca. 300 nT das heisst, dass der Grenzwert Orte mit empfindlicher Nutzung etwa 3-mal kleiner ist als OMEN

IGW das heisst 100 mikro Tesla entspricht 100'000 nT

Elektrische Felder

Die elektrischen Felder bewegten sich zwischen 5-16 V/m, also weit unter dem NISV- Grenzwert von 5000 V/m

Die Berührungsspannungen sind mit der falschen Erdung Silo 33 mV und nach der Trennung 4.3027 V, die erlaubten Grenzwerte gem. NIN 2015 sind 25 V, ebenfalls eingehalten.

Elektrische Ströme:

Es gibt keine Grenzwerte für die elektrischen Ströme, verursacht durch kapazitive oder oder induktive Felder. Diese sind begrenzt durch die AGW Anlagegrenzwerte OMEN und IGW Immissionsgrenzwerte Orte mit nicht empfindlicher Nutzung. Jedoch gibt es die Weisung ESTI wie mit solchen Strömen vor zu gehen ist.

http://www.esti.admin.ch/files/aktuell/2015-04_streustroeme_d.pdf

Erdungen die direkt auf den Zentralen-Erdungspunkt geführt werden, können die Erderströme ohne Immissionen zum Erdreich zurückführen.

Die Messverantwortlichen

DEWETRON (Schweiz) AG

Richard Schoch
Geschäftsführer / Messingenieur

Walter Schöller
Messingenieur



Änderungsindex

Version:	Datum:	Änderung:
Messbericht v 2	12.02.2016	Seite 76, Kapitel 7 Resümee: Erdung Silo 0.33 mV geändert auf Erdung Silo 33 mV
