

The logo for SGK (Schweizerische Gesellschaft für Korrosionsschutz) features the letters 'SGK' in a bold, sans-serif font. The letters are enclosed within a stylized L-shaped frame that starts at the top left, goes right, then down, then right again, and finally down to the bottom right corner. A registered trademark symbol (®) is positioned at the top right of the 'K'.

Technoparkstrasse 1
CH-8005 Zürich
Tel. +41 44 213 15 90
Fax +41 44 213 15 91
www.sgk.ch

Schweizerische Gesellschaft
für Korrosionsschutz
Société Suisse de Protection
contre la Corrosion
Swiss Society for
Corrosion Protection

Talacherhof

Bericht Nr.: 09182-2
Auftraggeber: Axpo AG, Netze, Parkstrasse 23, CH-5401 Baden
Verfasst: Dr. Daniel Bindschedler
Geprüft: Dr. Markus Büchler
Datum: 19. März 2010

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen	3
2. Situation	3
3. Messungen	4
3.1. Potenzialmessungen	4
3.2. Schrittspannungen DC	4
3.2.1. Laufhof	4
3.2.2. Melkstand und Stall	4
3.2.3. Schrittspannungen auf dem gesamten Kuhweg	5
3.3. Schrittspannungen AC	6
3.4. Berührungsspannungen (DC)	6
4. Beurteilung	7

Zusammenfassung

Die nach den Messungen vom 17.11.09 durchgeführten Änderungen im Erdungssystem des Talacherhofs und der Hochspannungsleitungen haben keine wesentlichen Veränderungen der Gleichstromsituation bewirkt. Die Entfernung der Aluminium-Bodenbleche im Melkstand hat dort tendenziell zu einer Angleichung der Potenziale und niedrigeren Schritt- und Berührungsspannungen geführt. Die Schritt- und Berührungsspannungen lagen aber schon vor den durchgeführten Massnahmen überall deutlich unter 1 V DC.

1. Grundlagen

Die SGK wurde beauftragt, die Situation bezüglich Gleichstromeinwirkungen auf dem Talacherhof nach der Realisierung neuer Masterdungen zu erfassen und die Auswirkung der geänderten Erdungssituation zu beurteilen.

Als Grundlagen dienen:

- Messungen vom 18.03.2010
- Messungen vom 17.11.2009
- Integrierter Bericht SGK/FKH Nr. 09182-1 vom 06.01.2010

2. Situation

Eine Übersicht über den Rinderstall des Talacherhofs und den von den Kühen beim Melken zu absolvierenden Weg zeigt Abb. 1.

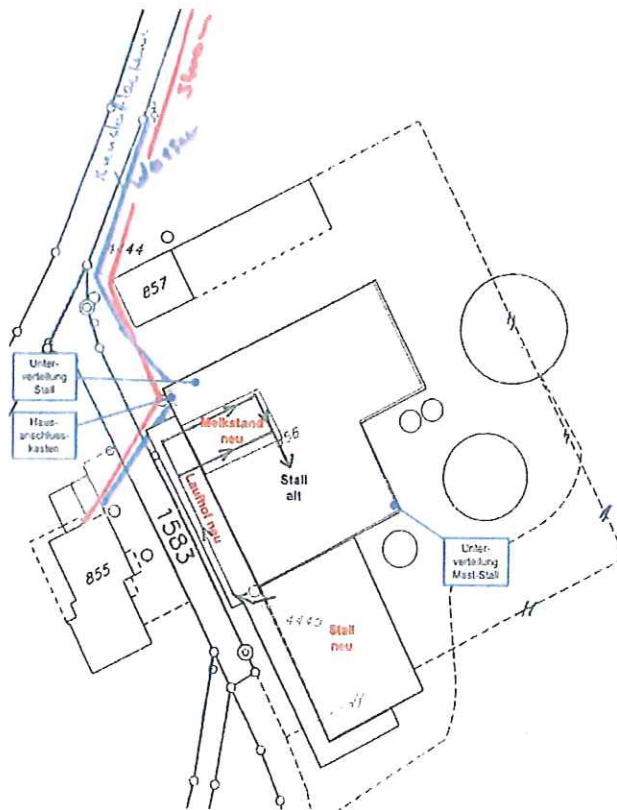


Abb. 1: Rinderstall Talacherhof

Seit den ersten, am 17.11.09 durchgeführten Messungen („Originalzustand“) wurden seitens der AXPO vereinbarungsgemäss die bestehenden Bänderder am 380 kV-Mast 84 und am 50/16 kV-Mast 506 entfernt und durch beidseitig vom Mast auf der Leitungssachse verlegte Kupferbänderder ersetzt.

Anlässlich der Messungen vom 18.03.10 wurde festgestellt, dass im Erdungssystem diverse weitere Änderungen gegenüber dem Originalzustand vorhanden waren (Beilage I). Zudem sind im Melkstand die Bodenbleche aus Aluminium entfernt worden.

3. Messungen

Zur Feststellung möglicher kritischer Spannungsdifferenzen, welche die Kühe als Schritt- oder Berührungsspannung abgreifen können, wurden analog der Untersuchungen vom 17.11.09 Potenzialfeld- und Wechselfeldmessungen auf dem Betonboden, Potenzialmessungen auf verschiedenen von den Kühen berührbaren Bauteilen sowie Spannungsdifferenzmessungen zwischen verschiedenen Bauteilen durchgeführt. Für die Messungen wurden Kupfer-/Kupfersulfat-Referenzelektroden und Multimeter Fluke 87 oder Metrawatt METRAHit 12-29S verwendet.

3.1. Potenzialmessungen

Das Potenzial der Erdungsanlage wurde gegen eine beim Übergang vom alten zum neuen Teil des Laufhofs versetzte Referenzelektrode gemessen (Tab. 1) und während jeweils ca. 90 Minuten registriert. Der elektrische Anschluss an die Erdung wurde für diese Messungen bei der Potenzialausgleichsverbinding zum Geländer am Anfang des neuen Teils des Laufhofs erstellt. Die Potenziale waren während der gesamten Registrierdauer konstant.

Tab. 1: Potenzial der Erdungsanlage

Messdatum	Zustand	Potenzial Erdung [mV _{CSE}]
17.11.09	Original	-323
18.03.10	Nach Anpassungen der Erdung	-338

3.2. Schrittspannungen DC

3.2.1. Laufhof

Zur Beurteilung der durch die Kühe abgreifbaren DC-Schrittspannungen wurden in Beilage II die Differenzen zwischen jeweils 3 m auseinanderliegenden Messpunkten in Längsrichtung berechnet und dargestellt. In Beilage III ist im Prinzip die gleiche Betrachtung für die Schrittspannungen in Querrichtung dargestellt. Für die Berechnung wurde hier eine Schrittweite von 2.25 m angenommen, da dies dem ungünstigsten Fall entspricht, resp. den maximalen Potenzialgradienten ergibt. Die jeweils grössten Schrittspannungen sind in Tab. 2 zusammengestellt.

Tab. 2: Maximale Schrittspannungen

Messdatum	Zustand	Max. abgreifbare Schrittspannung[mV]	
		In Längsrichtung	In Querrichtung
17.11.09	Original	170 *)	275
18.03.10	Nach Anpassungen der Erdung	125	280

*) im Bericht 09182-1 fehlerhafte Angabe mit -205

Abb. 1 und 2 zeigen die Summenhäufigkeitsverteilungen der Schrittspannungen auf dem Laufhof in Längs- und Querrichtung. Die Unterschiede zwischen den beiden Messungen sind generell klein. In Längsrichtung wurden bei der zweiten Messung tendenziell etwas niedrigere, in Querrichtung jedoch höhere Schrittspannungen gemessen.

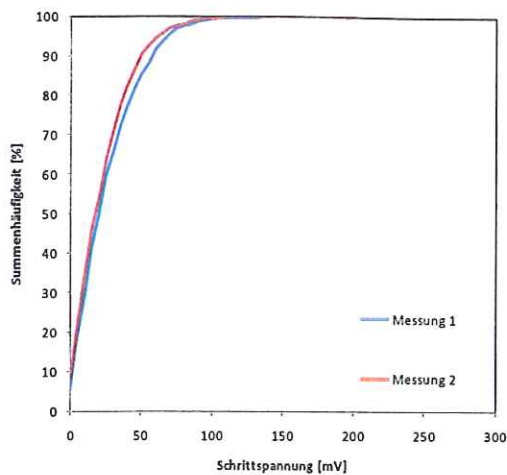


Abb. 1: Schrittspannungen längs

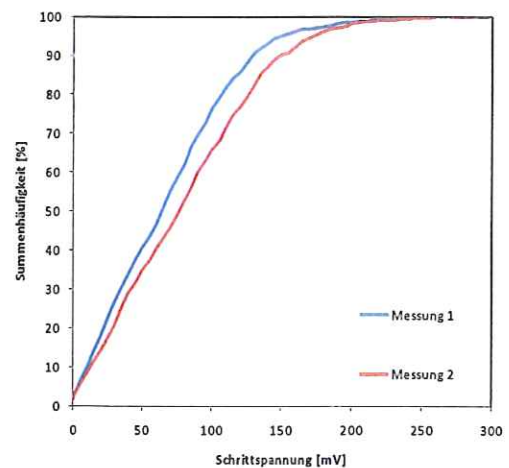


Abb. 2: Schrittspannungen quer

3.2.2. Melkstand und Stall

Im Melkstand ist ein direkter Vergleich zwischen den beiden Messungen nicht möglich, da die Bodenbleche aus Aluminium in der Zwischenzeit entfernt wurden. Die auf dem Betonboden zu einer „entfernten“, in der Wiese gegenüber dem Wohnhaus auf der anderen Seite der Chratzstrasse versetzten Referenzelektrode gemessenen Spannungsdifferenzen sind aus Beilage IV ersichtlich. Die Differenz zwischen den Messpunkten mit dem höchsten und dem tiefsten Potenzial im Melkstand und im Stall sind in Tab. 3 zusammengestellt.

Tab. 3: Maximale Potenzialdifferenz auf Melkstand- und Stallboden

Messdatum	Zustand	Maximale Potenzialdifferenz [mV]
17.11.09	Original Boden: Alubleche	547
18.03.10	Nach Anpassungen der Erdung Boden: Beton	442

3.2.3. Schrittspannungen auf dem gesamten Kuhweg

Um die von einer Kuh effektiv abgreifbaren Schrittspannungen zu ermitteln, wurde über dem gesamten „Kuhweg“ (Laufhof → Melkstand → Stall) zwischen Laufschiene des Mist-schiebers und dem Gebäude die Spannungsdifferenz zwischen zwei in einem Abstand von 3 m („Kuhlänge“) aufgesetzten Referenzelektroden gemessen. Das Ergebnis ist in Beilage V dargestellt. Die maximal gemessenen Schrittspannungen sind in Tab. 4 aufgelistet.

Tab. 4: Maximale Schrittspannungen auf Kuhweg

Messdatum	Zustand	Max. Schrittspannung auf Kuhweg {mV}	
		Im Laufhof	Im Melkstand/Stall
17.11.09	Original Boden: Alubleche	130	460 *)
18.03.10	Nach Anpassungen der Erdung Boden: Beton	48	229 **)

*) beim Übergang Laufhof / Melkstand

***) beim Übergang Melkstand / Stall

3.3. Schrittspannungen AC

Zur Überprüfung des Vorhandenseins kritischer AC-Schrittspannungen wurde auf dem Laufhof die Wechsellspannungsdifferenz zur entfernten Elektrode in einem Raster von 1x1 m gemessen. Die Spannungsdifferenz zwischen Betonboden beim Übergang vom alten zum neuen Teil des Laufhofs und der gegenüber dem Wohnhaus in der Wiese platzierten Referenzelektrode ist in Tab. 5, die Variation der Wechsellspannung auf der Betonplatte in Beilage VI dargestellt. Aufgrund der gemessenen Spannungsdifferenzen kann gefolgert werden, dass die maximal möglichen AC-Schrittspannungen bei beiden Messungen weniger als 20 mV betragen.

Tab. 5: Wechsellspannungsdifferenz Laufhofanfang / entfernte Elektrode

Messdatum	Zustand	Wechsellspannungsdifferenz [mV]
17.11.09	Original	93
18.03.10	Nach Anpassungen der Erdung	188

3.4. Berührungsspannungen (DC)

Zur Abschätzung möglicher Berührungsspannungen wurde die Potenzialdifferenz zwischen einer direkt auf die jeweiligen metallischen Einbauten aufgesetzten und der entfernten Referenzelektrode gemessen (Beilage VII). Die maximal mögliche Berührungsspannung entspricht der Differenz von jeweils zwei gleichzeitig von den Rindern berührbaren Anlageteilen und ist kleiner als die in Tab. 6 angegebenen Differenzen zwischen dem höchsten und tiefsten Wert aller gemessenen Anlageteile.

Tab. 6: Maximale Potenzialdifferenz zwischen unterschiedlichen Anlageteilen

Messdatum	Zustand	Max. Potenzialdifferenz [mV]
17.11.09	Original	930
18.03.10	Nach Anpassungen der Erdung	802

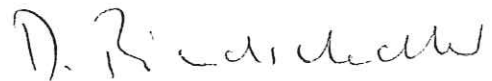
4. Beurteilung

Die nach den Messungen vom 17.11.09 durchgeführten Änderungen im Erdungssystem des Talacherhofs und der Hochspannungsleitungen haben keine wesentlichen Veränderungen der Gleichstromsituation bewirkt. Die Entfernung der Aluminium-Bodenbleche im Melkstand hat dort tendenziell zu einer Angleichung der Potenziale und niedrigeren Schritt- und Berührungsspannungen geführt. Die Schritt- und Berührungsspannungen lagen aber schon vor den durchgeführten Massnahmen überall deutlich unter 1 V DC.

Für die Beurteilung wurde davon ausgegangen, dass auf dem Talacherhof zum Zeitpunkt der Messung typische Betriebszustände vorlagen. Ein Einfluss der Hochspannungsübertragungsleitungen auf die auftretenden Gleichspannungen kann aufgrund der Messungen vom 03.12.09 ausgeschlossen werden.



Dr. Markus Büchler



Dr. Daniel Bindschedler

Durch AXPO festgestellte Änderungen bezüglich Erdung und Potenzialausgleich

Aktennotiz

Patrik Müller, Talacherhof Lengnau

Alexander Rosser | Leiter Erdung/Überspannungsschutz

19. März 2010

123A456

Christian Lindner | Bernhard Müller

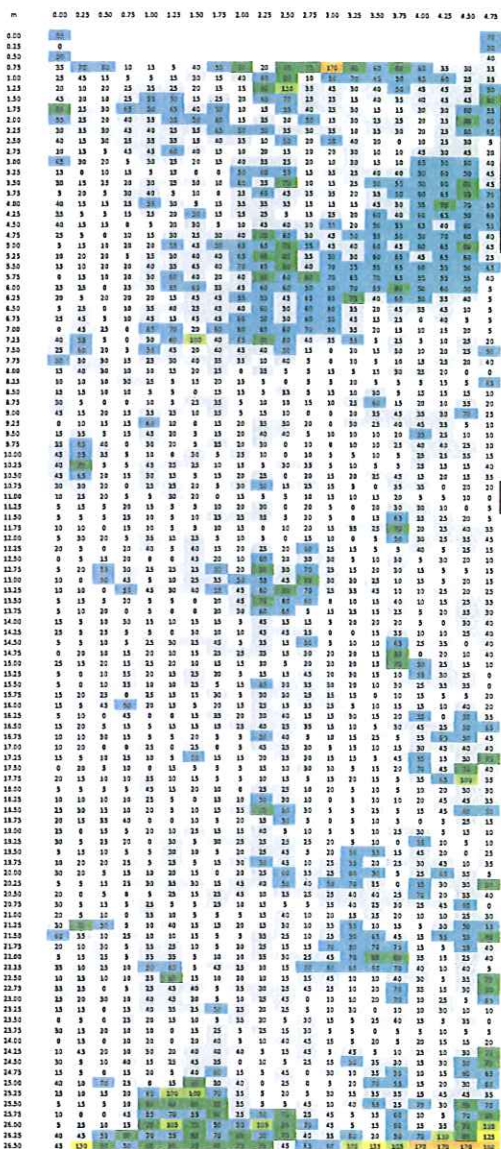
Messung 3 SGK, 18.3.2010

Seit den Messungen vom 17.11.09 und 3.12.09 wurden, durch Dritte, folgende Veränderungen im Stall Talacherhof vorgenommen:

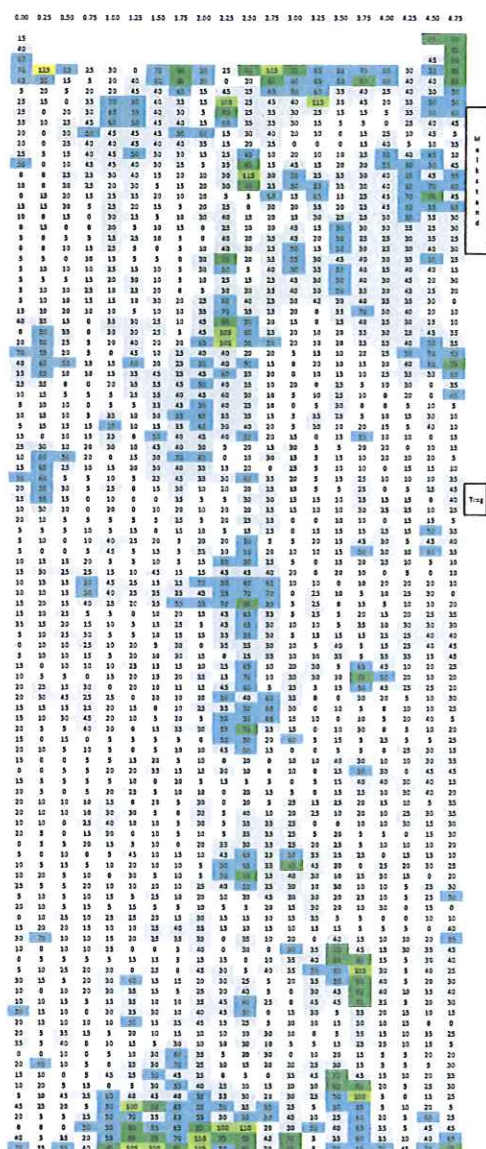
Ort	Änderung
Hausanschlusskasten (HAK)	UV Wohnhaus: Schutzleiter über Trennfunkstrecke (TSF100) UV Garage: Schutzleiter über Trennfunkstrecke (TSF100) UV Scheune/Stall: Schutzleiter über Trennfunkstrecke (TSF100)
UV Stall	Fundamenterder (Melkstand, Laufhof, Stallanbau) 50mm ² abgehängt Laufhof nachgerüstete Verbindung 50mm ² abgehängt (Remise Verbindung 50mm ² , war schon vor dem 17.11.09 abgehängt)
Melkanlage	Transformator aus Kasten montiert und provisorisch an der Gebäudeaussenwand platziert.
Melkstand	Alu-Boden entfernt (Reinigungs-, Hygieneprobleme) Melkstanderdung über Trennfunkstrecke (TSF100). Abb. 1
UV Maststall	Fundamenterder abgehängt
Wasserzuleitung	Metallstab "TopQuant" installiert
Scheune (alt)	Blitzschutz mehrheitlich über Trennfunkstrecke geführt. Abb.2

Schrittspannungen in Längsrichtung

Messungen vom 17.11.2009

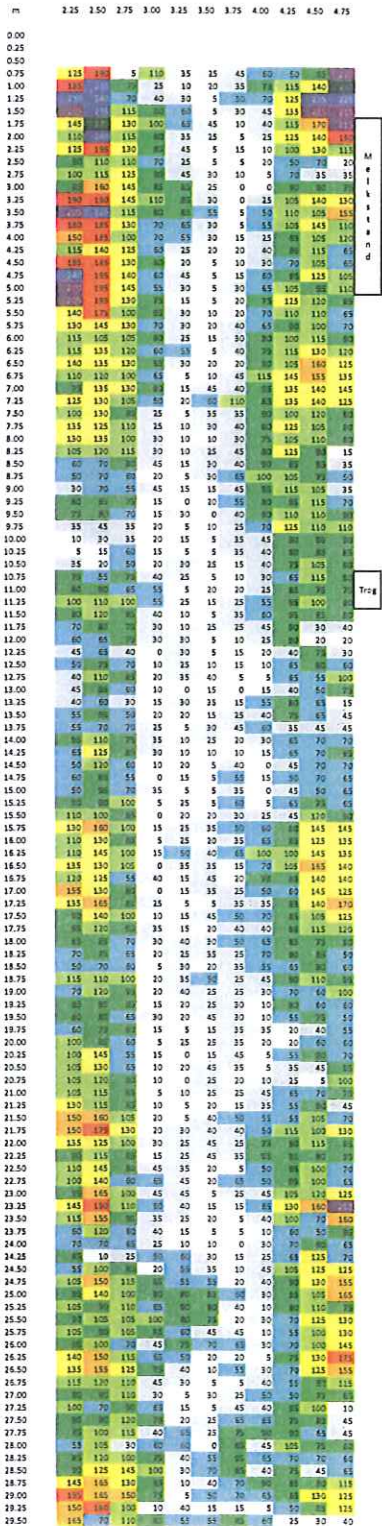


Messungen vom 18.03.2010

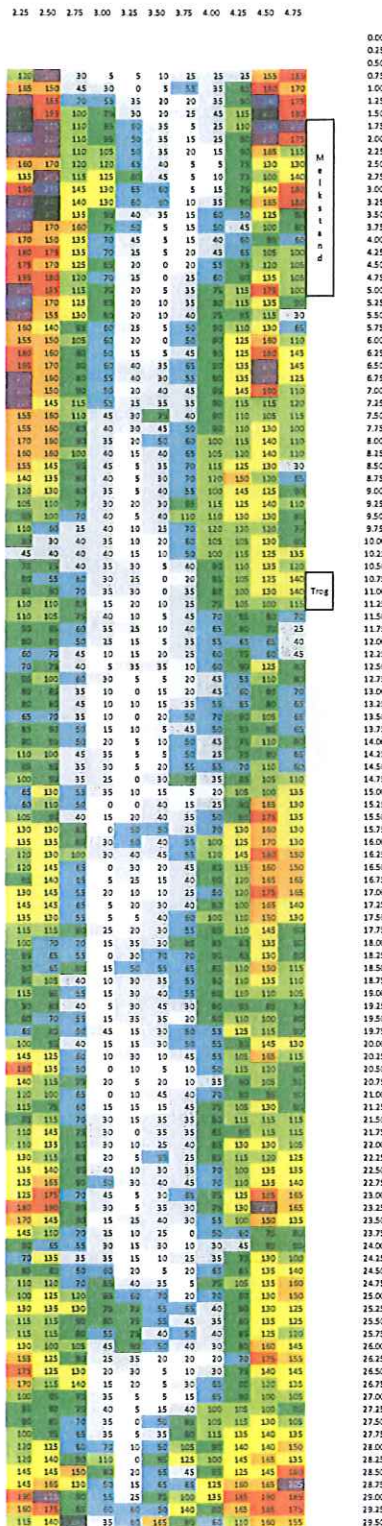


Schrittspannungen in Querrichtung

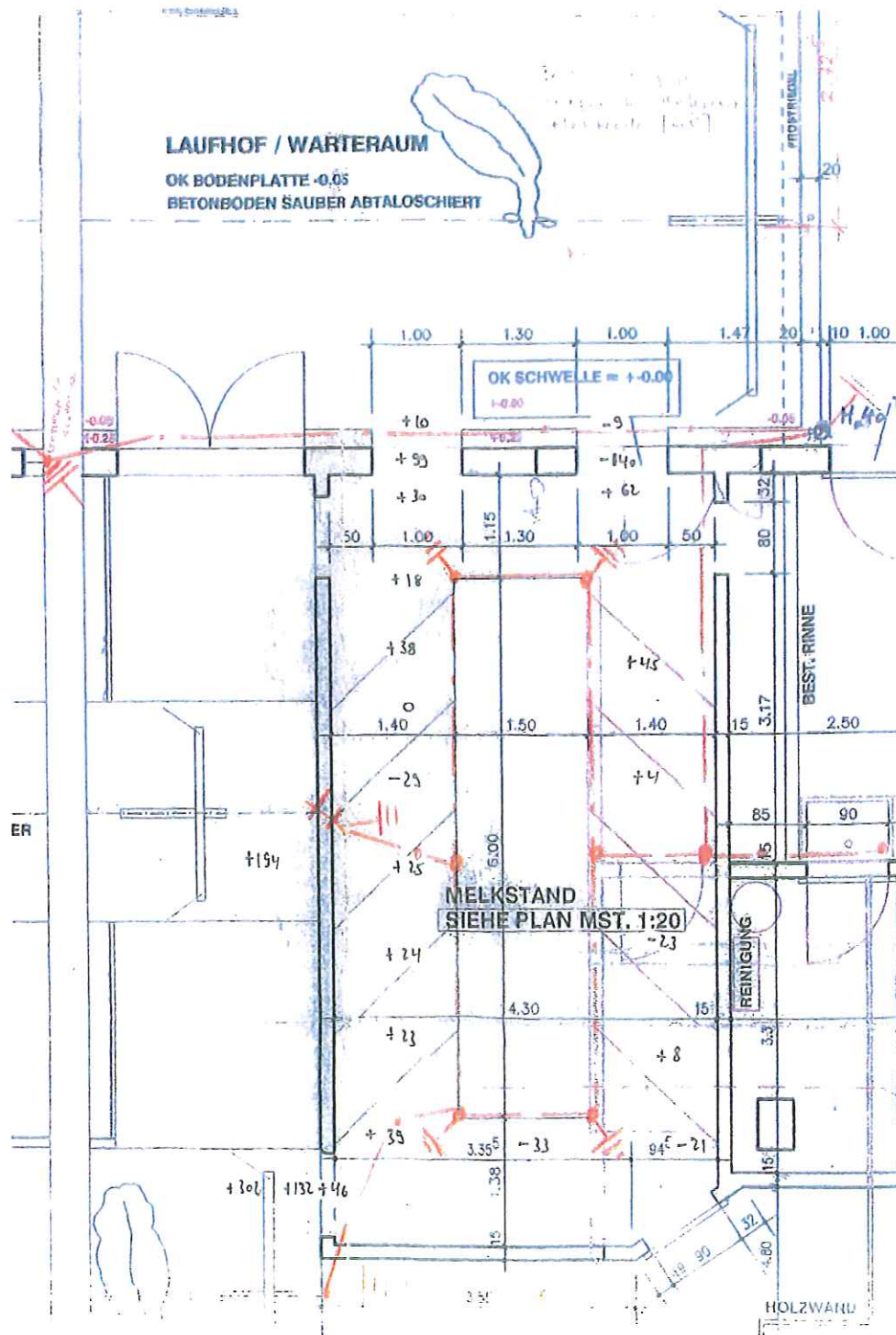
Messungen vom 17.11.2009



Messungen vom 18.03.2010



Potenzialdifferenzen im Melkstand und im Stall



Durch Rinder abgreifbare Schrittspannungen

Distanz [m]	Schrittspannung [mV]		Ort	
	17.11.2009	18.03.2010		
0	130	24	Laufhof bei Absperrung zu Stall	
3	13	15		
6	28	4		
9	16	7		
12	13	23		
15	15	14		
18	7	20		
21	30	48		
24	25	9		
27	62	12		
30	18	5		
33	130	16		Uebergang zu Melkstand
36	430	1		
39	330	29		
42	140	9		
45	260	17	Uebergang zu Treppe Stall	
48	460	12		
51	380	229	im Stall	

Wechselspannungsdifferenzen auf Laufhofboden
(Angaben in mV, relativ zu niedrigstem Absolutwert)

m	Messungen vom 17.11.2009						Messungen vom 18.03.2010						m
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	
0	2	2	4	4	4	4	5	5	6	6	5	4	0
1	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	1
2	5	4	4	5	6	5	4	5	5	5	5	5	2
3	4	4	5	6	6	5	5	6	6	6	6	6	3
4	4	5	3	4	5	5	7	7	7	7	7	6	4
5	3	2	3	4	5	5	7	7	7	7	7	7	5
6	2	2	3	6	5	5	7	8	7	6	6	7	6
7	4	2	3	5	5	5	8	9	8	8	7	6	7
8	4	5	4	6	5	4	7	7	8	7	5	6	8
9	4	4	4	5	5	5	7	7	6	6	6	6	9
10	4	4	5	5	4	5	6	7	8	9	7	7	10
11	5	4	4	4	4	4	7	7	6	7	7	6	11
12	5	5	4	4	4	4	6	5	5	5	5	5	12
13	4	4	4	4	3	3	6	6	5	6	6	5	13
14	4	5	4	4	4	4	7	7	6	9	8	8	14
15	4	4	4	4	3	4	9	6	5	6	4	5	15
16	5	4	4	2	2	2	7	5	4	5	5	5	16
17	4	4	4	2	2	2	5	5	5	5	5	6	17
18	4	4	4	2	2	2	6	6	5	7	6	6	18
19	4	4	4	2	2	1	5	6	6	5	5	5	19
20	5	5	4	2	2	2	5	5	5	5	6	6	20
21	4	5	4	3	3	3	6	6	6	6	6	6	21
22	4	6	6	3	2	3	7	6	8	6	6	5	22
23	6	5	5	0	0	1	3	2	2	1	2	2	23
24	7	7	7	1	0	1	2	2	2	2	2	2	24
25	8	9	7	1	1	2	2	1	1	1	1	2	25
26	7	7	7	3	3	3	1	1	1	1	2	3	26
27	8	9	8	4	4	5	3	2	3	3	2	2	27
28	8	6	6	5	4	4	2	2	2	1	1	0	28
29	6	7	6	5	4	5	0	1	2	1	1	2	29

Potenzialdifferenzen zu entfernter Elektrode

Ort	Bauteil	Differenz zu ferner Elektrode [mV]	
		17.11.2009	18.03.2010
nahe Melkstand	Schiene bei Melkstand	-330	-150
	Blitzableiter *)	210 bis 260	-400 / -355
neuer Teil	Blitzableiter *)	285	-175 / -430
	Schiene	-230	-230
	Befestigungsplatte Schiene	-234	-170
	lose Schiene	-430	-309
	Schienenende nichtrostend	290	-455
	Rost	-130	-160
	Dachabflussrohr Kupfer	300	-410
Mistschieber	Schieber	-600	-500
	Schiene	-400	-40
	Balken	-200	-90
	Endschalter	-250	-500
Lauffläche	Bürste	-470	-70
	Betonboden	-30	-52
	Betonwand aussen	124	-277
	Geländer	-630 bis -450	-160
	Tränke nichtrostend	120	-350
Melkstand	auf Beton neu	-30 bis 24	-7
	auf alter Schwelle	-152 bis -120	62
	Alublech	-320	
	Geländer	-520 bis -438	-20 bis 20
	Türrahmen	-36	-500
	Milchleitung nichtrostend	128	-280
Stall	1. Stufe gummiert	-165	46
	2. Stufe gummiert	-336	132
	Boden gummiert	-231	302
	Boden Gussasphalt	-230	194
	Schiene hinten	-230	140
	Geländer	-200	0

*) zwischen den beiden Messungen wurden Funkenstrecken in die Blitzableiter eingebaut
-400 / - 355 bedeutet Wert oberhalb / unterhalb Funkenstrecke