



**TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE**

**15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte**

**Dipl.-Ing. Rüdiger Faltn
Hydro Aluminium**



- Wohnhaft in Neuss
- Familienstand: verheiratet, 2 Kinder

Arbeit als Referent

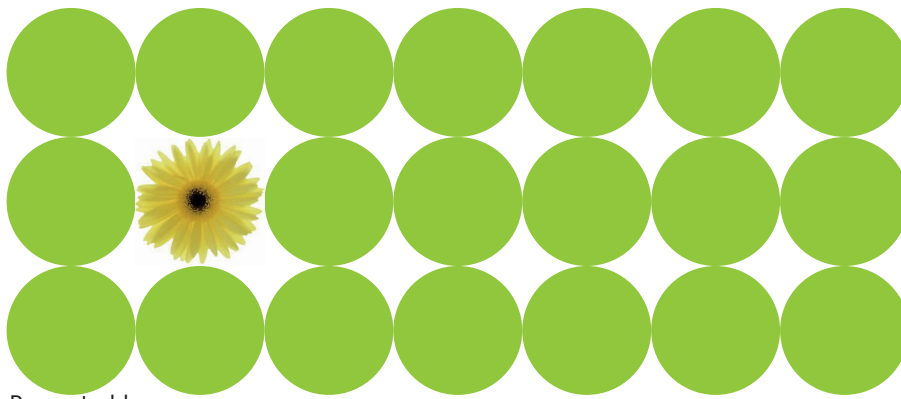
- 2001 - Vorträge über die Betriebssicherung und Reinvestitionssteuerung bei Transformatoren in einer Aluminiumhütte.
- 2002 - Vorträge über die elektrische Sicherheit bei dem Betrieb einer Aluminiumelektrolyse.
- 2004 - Life Management und Maintenance-Maßnahmen an Maschinennetztransformatoren und Gleichrichtertransformatoren
- 2006 - Wie werde ich ohne Expertenwissen zum Experten
- 2008 & 2009 - 10. Jahre erfolgreiches Transformator Life Management System
- 2013 - Hochfahren eines Elektrolyse - Systems bei der Hydro in Neuss





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Über 16 Jahre erfolgreiches Transformator Life Management System



Presented by

Rüdiger Faltin / Manager Energy Supply, Maintenance, Logistics & Infrastructure
Hydro Aluminium Rolled Products GmbH / Neuss den 08.09.2014>

(1) 2009-12-02



Agenda 2011

1. **Der Anspruch an die el. Energieversorgung einer Aluminiumhütte**
2. **Die Trafopopulation**
3. **Der „Masterplan“ zum Erhalt der el. Energieversorgung**
- 3.1 **Substanzbewertung**
4. **„Gute Zeiten, schlechte Zeiten“**
5. **Plan B Trafo – Lifemanagement**
- 5.1 **Die „Lebensdauer“ eines Trafos**
6. **Substanzschonung, -erhalt und Überwachung**
7. **Wirtschaftlichkeit**
8. **Von der Wirtschaftlichkeit über die Reinvestiton zur der Pathologie**
9. **Resümee**

(2) 2009-12-02





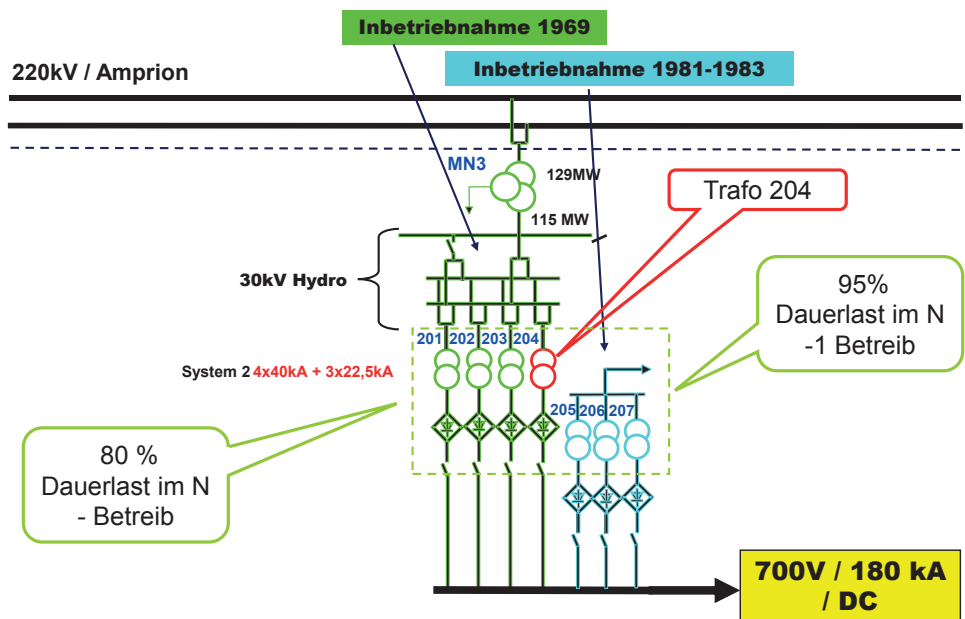
15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

1. Der Anspruch an die el. Energieversorgung einer Aluminiumhütte

(3) 2009-12-02



Ist-Situation el. Energieversorgung Rheinwerk



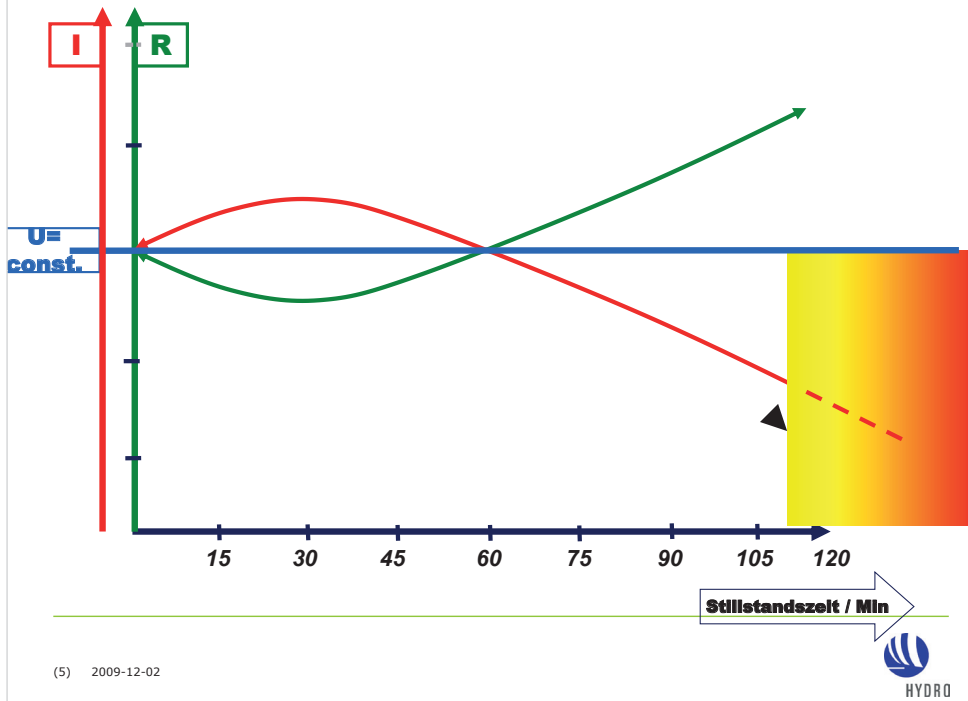
(4) 2009-12-02



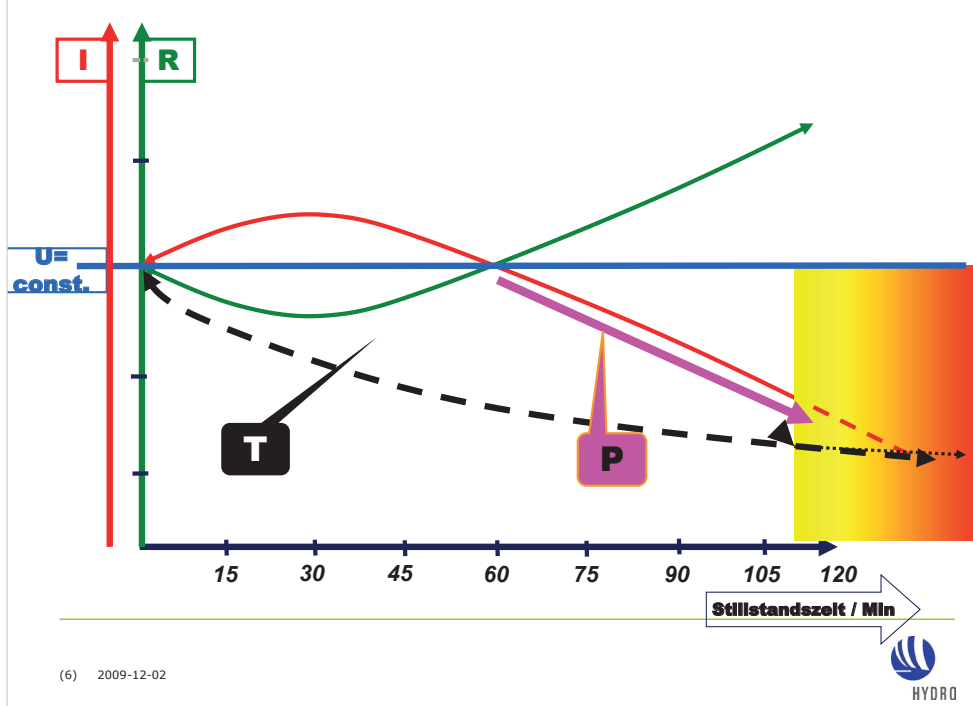


15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Elektrisches Verhalten einer Aluminiumelektrolyse



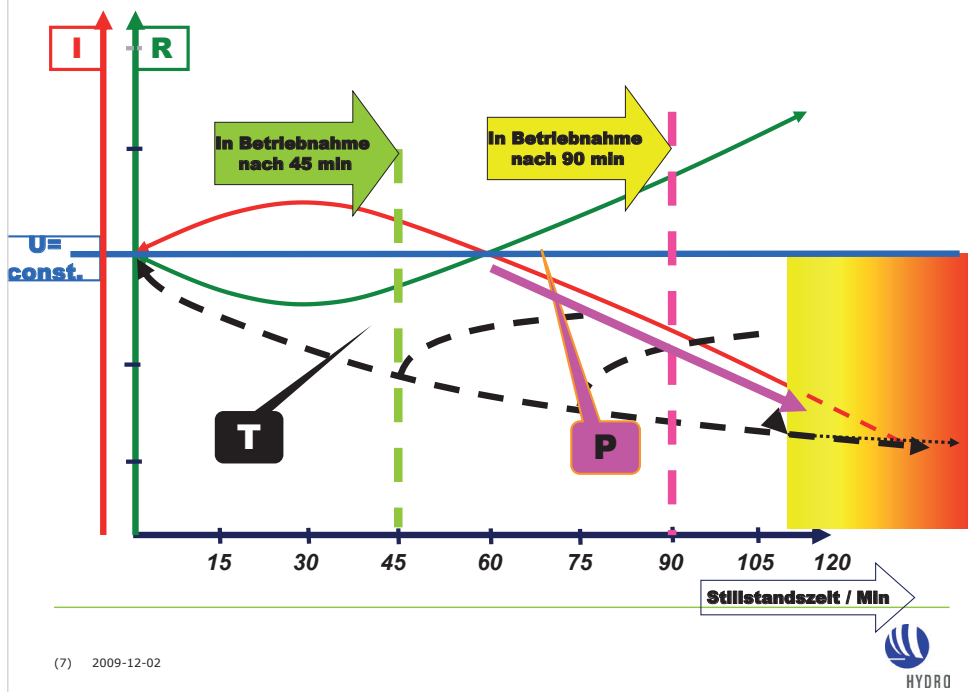
Elektrisches Verhalten einer Aluminiumelektrolyse





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Elektrisches Verhalten einer Aluminiumelektrolyse



Konsequenzen für die Produktion

1. Bei Ausfall einer weiteren Gleichrichtergruppe würde ein Gewinnverlust zur damaligen Zeit von

125 T€

pro Woche entstehen.

2. Oder....

(8) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Der Anspruch an die el. Energieversorgung einer Aluminiumhütte



(9) 2009-12-02



2. Die Trafopopulation

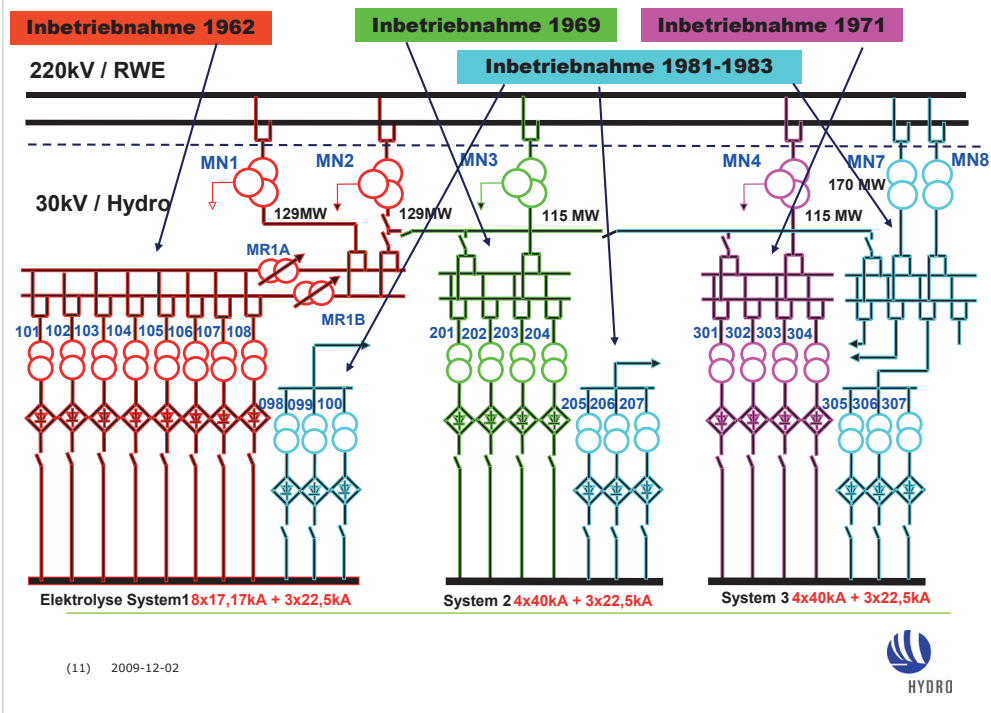
(10) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Ist-Situation el. Energieversorgung Rheinwerk



3. Der „Masterplan“ zum Erhalt der el. Energieversorgung für die Elektrolyse



15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

„Masterplan“ zum Erhalt der Energieversorgung für die Elektrolyse

Substanzermittlung

(13) 2009-12-02



3.1 Substanzbewertung

oder

**machen wir doch
mal eine**

Trafoölprobe

(14) 2009-12-02



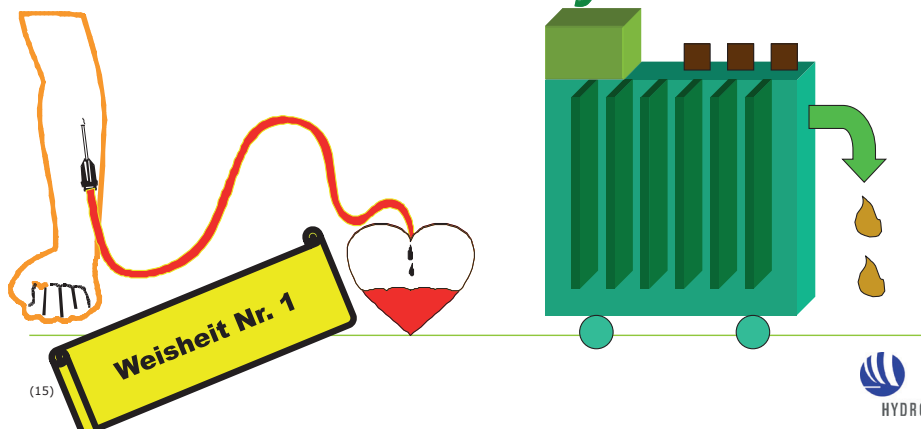


15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Denn...

**was die *Blutwerte* für den *Menschen*
sind, ist für den *Öl-Transformator***

die *Öl - Analyse*



Danach ????

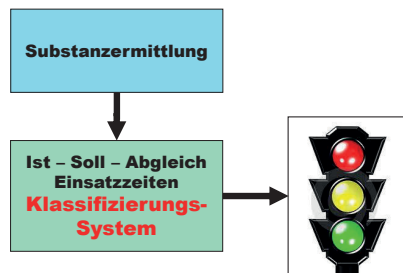




TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte

Der Masterplan, die „Klassifizierung“



(17) 2009-12-02



Datenbank Öl – Analysen Trafo 304

Lab.-Nr.	45254	46475	48826	51338	52185	54408	59688	62574	66979	70876	74257	78882		
Probe vom	1999-06-16	1999-10-04	2000-05-10	2000-07-14	2000-11-16	2001-02-08	2001-08-02	2002-09-24	2003-06-17	2004-04-07	2004-10-26	2005-06-03	2006-02-20	2006-12-31
Eintragsstelle	HK "oben"	HK "oben"	HK "oben"	HK "unten"	HK "oben"	HK "mitte"	HK "mitte"	HK "mitte"	HK "mitte"	HK "oben"	HK "mitte"	HK "mitte"	HK "oben"	
Öltemperatur	54	44	50		44	50	50	42	50	44	44	52	48	
Gesamtgas	87841	88177	92525		94594	25750	20255	34523	29507	78632	12319	13787	67391	
N2 Stickstoff	58216	59543	61668		63536	16902	12609	24352	20073	62439	8126	8422	50100	
O2 Sauerstoff	23742	22523	24402		25842	8246	6752	9500	8797	14537	3576	4662	15714	
CO2 Kohlendioxid	5207	5539	5894		4756	572	830	637	589	1416	580	642	1368	
CO Kohlenmonoxid	317	287	261		210	12	35	13	16	165	12	29	163	
H2 Wasserstoff	24	24	14		8	3	6	3	5	21	1	6	11	
CH4 Methan	8	11	9		7	2	3	2	2	6	1	3	4	
C2 H2 Ethin Acetylen	50	39	41		37	3	5	3	5	11	4	3	4	
C2 H4 Ethin Äthylen	39	36	51		44	3	4	4	9	22	10	9	13	
C2 H6 Ethin Äthan	7	6	8		7	1	1	2	1	3	1	1	2	
C3 H6 Propen Propylen	224	149	156		129	6	8	5	9	10	7	9	10	
C3 H8 Propan	7	20	21		18	1	2	2	1	2	1	1	2	
Lösungsdruck	807	821	852		885	242	185	335	281	799	115	124	664	
Code	220100	020000	220001		220000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	
Isolieröl-Untersuchung														
Lab.-Nr.	45255	46476	48827	49719	51139	52186	54409	59689	62575	66980	70877	74258	78883	
Wassergehalt	27	23	24	25	19	15	12	8	10	8,7	6	11	10	
Brechzahl	1,4760	1,4760	1,4762	1,4762	1,4761	1,4762	1,4761	1,4762	1,4762	1,4761	1,4762	1,4763	1,4763	
Neutrisationszahl	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	
Durchschlagsspannung	29	37	28	41	31	48	78	87	86	67	87	88	65	
Dielektr. Verlustfaktor	0,0374	0,035	0,0405	0,0332	0,0416	0,0347	0,0394	0,0514	0,0465	0,049	0,0575	0,0535	0,0525	
Furfurol-Bestimmung														
Lab.-Nr.	45256		48828		51140	52187	54410	59690						
Messanteil w	3,21		3,13		3,08	2,42	2,34	1,73						
Altman VS - 06														
Trafo-Seal														
TCM/Gelton														
tan-Delta														
DTC (H2Demisch)														

(18) 2009-12-02

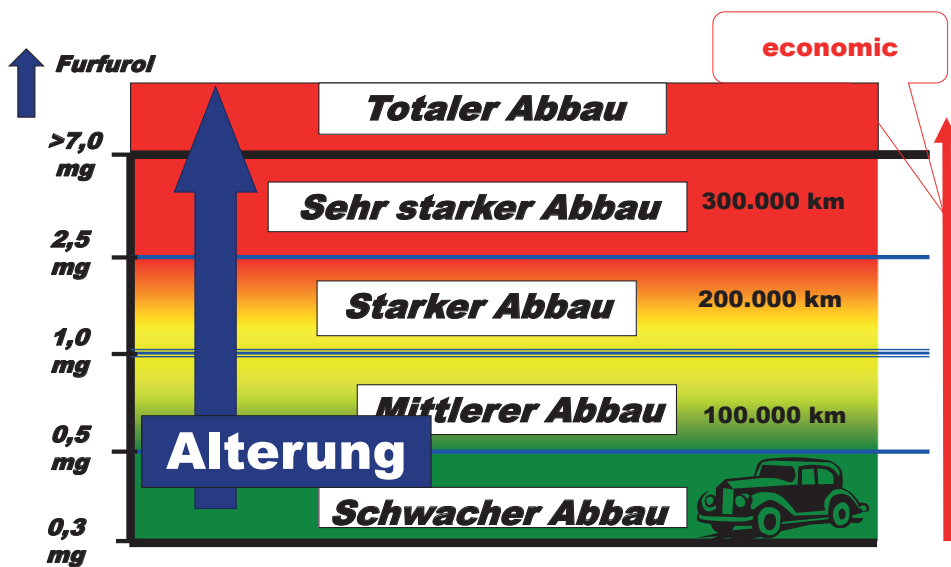
Klassifizierung nach Nullbasis-analyse





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

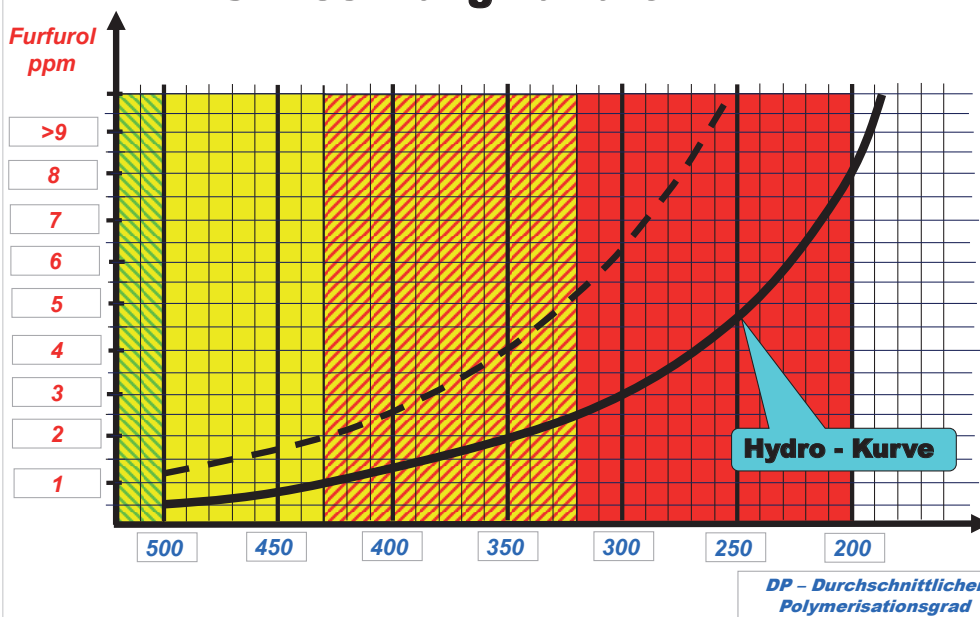
Abbau der festen Dielektrikum nach Farben



(19) 2009-12-02



Umrechnung Furfurol in DP



(20) 2009-12-02

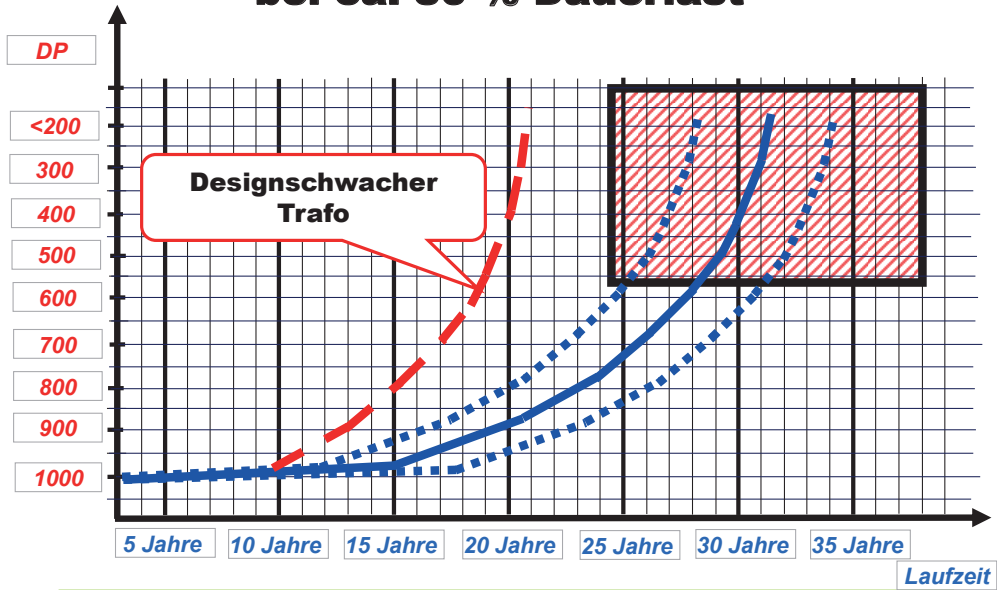




TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte

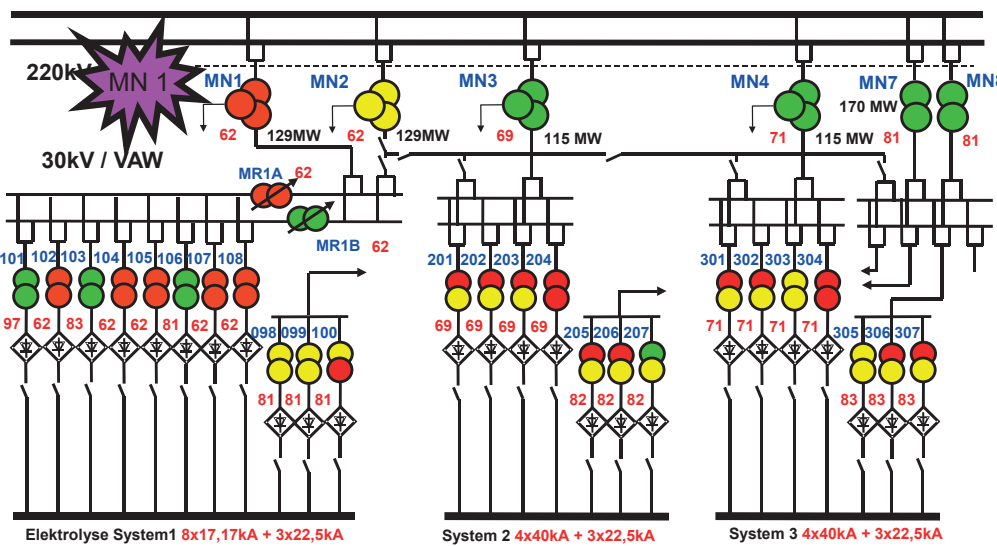
Entwicklung des festen Dielektrikum (Prinzip)
bei ca. 80 % Dauerlast



(21) 2009-12-02



Farben nach Abbau der festen Dielektrikum
(Stand 1998)



(22) 2009-12-02





TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte

MN1 220 / 30 / 6kV 150MVA
El. Energieversorgung für Elektrolysesystem I
IBN 1962 / 75% Dauerbelastung / Ölanalyse 1999

Ud = 22kV

**Massenanteil w
7,54 mg/kg**

(23) 2009-12-02

Der Masterplan, die „Investitionen“

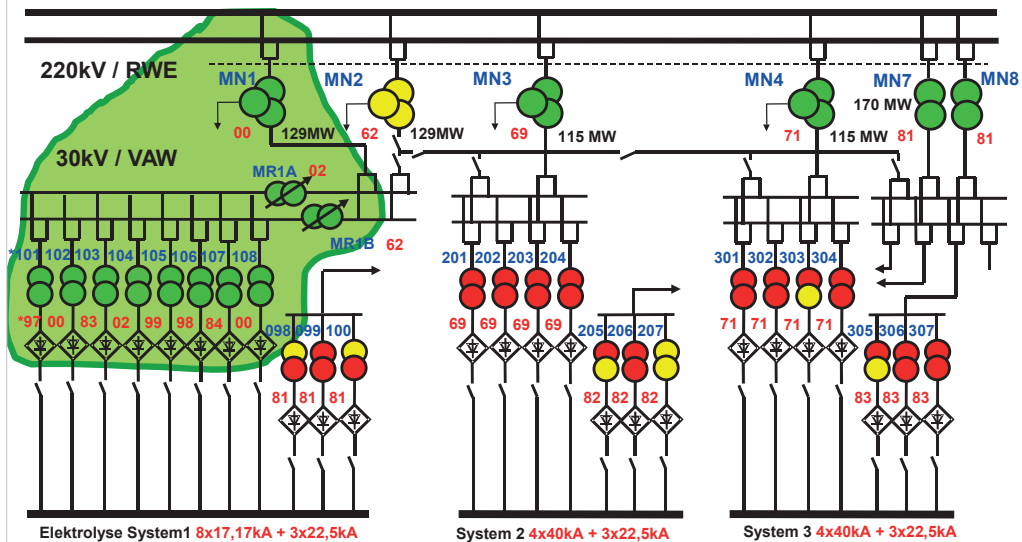
```
graph TD; A[Substanzermittlung] --> B[Ist - Soll - Abgleich Einsatzzeiten  
Klassifizierungs-System]; B --> C[Traffic Light Icon]; C --> D[Plan A]; D --> E[Investitionen]; E --> F[Neue Trafos]
```

(24) 2009-12-02



15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Farben nach Abbau der festen Isolation (Stand 2001)



(25) 2009-12-02



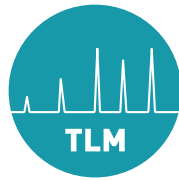
4. „Gute Zeiten schlechte Zeiten“

oder

Kann man sich auf Investitionen verlassen ???

(26) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte

Bei diesen Nachrichten !!!!

Wirtschaftskrise in Europa

Euro noch zu retten ???

Eurokrise €

DAX bricht ein

Energiewende in der BRD

Börse geht auf Talfahrt

Dollarkrise

(27) 2009-12-02



Vo 23.11.01

TEURO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Gl-Trafo 40kA System II	1.370						
Gl-Trafo 40kA System I	730		2.500	2.500			
Zusatz-Gl.-Trafo 22.5KA System II		730			730	730	
Zusatz-Gl.-Trafo 22.5KA System III			730			730	730
Summe	2.100	5.730	5.730	5.730	4.430	2.190	730

VAW aluminium AG
primary materials

Kapitalbedarf (Stand:07.01)

IH/EV
Rheinwerk



TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

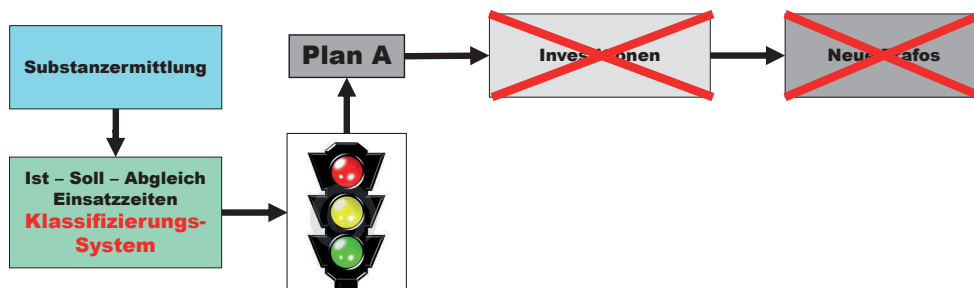
15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte



(29) 2009-12-02



Der Masterplan, ohne „Investitionen“



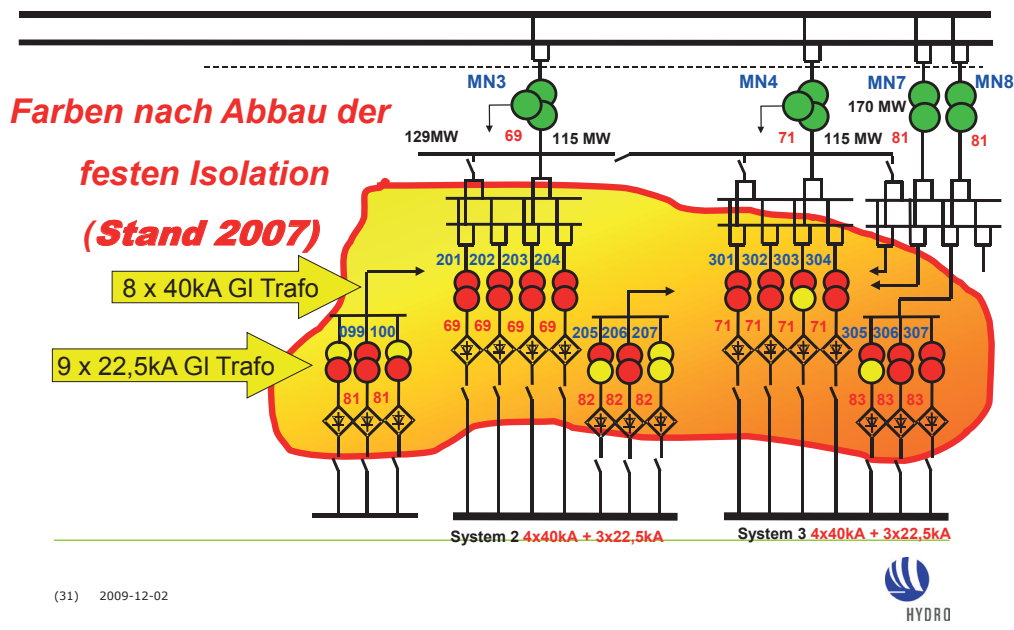
(30) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Farben nach Abbau der festen Isolation (Stand 2001)



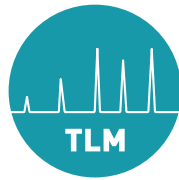
5. Plan B

Trafo - Lifemanagement

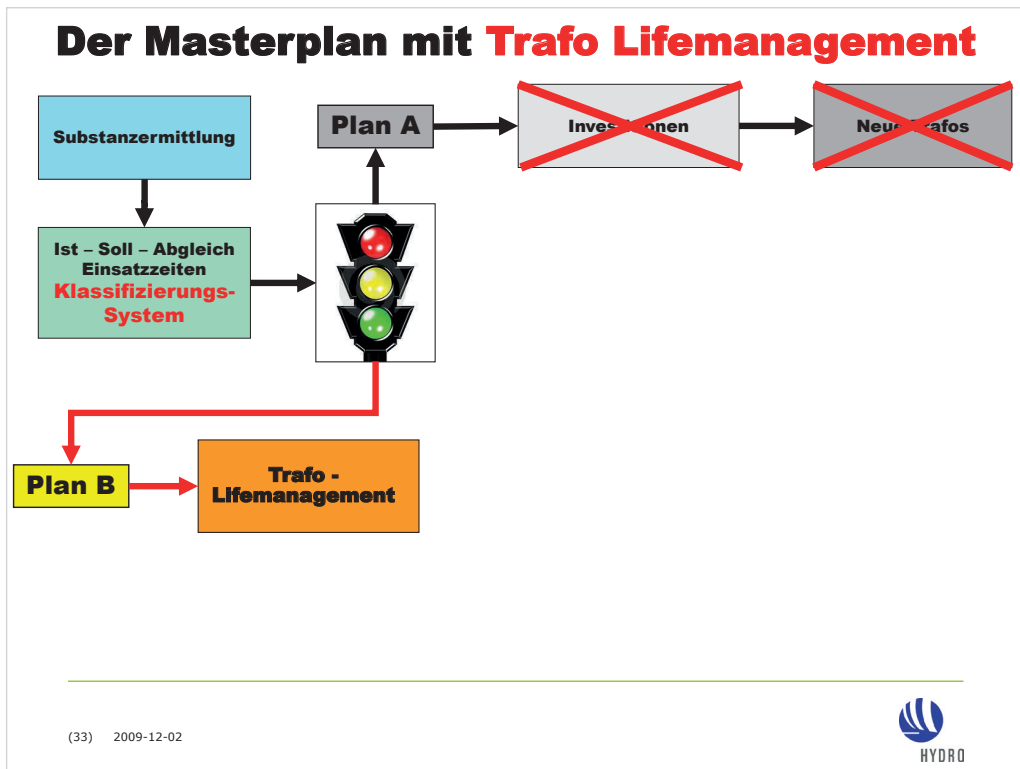
denn

Rot ist

nicht gleich Tod



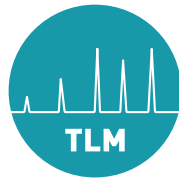
15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte



5.1 Die „Lebensdauer“ eines Trafos

oder

Was „verkürzt“ die Lebensdauer



TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte

Beschäftigt man sich mit älterer Technik, dann sollte sich der Blick auf das wesentliche richten.

und nicht auf das Design des Nummernschildes

(35) 2009-12-02

Datenblatt Öl – Analysen GI 304

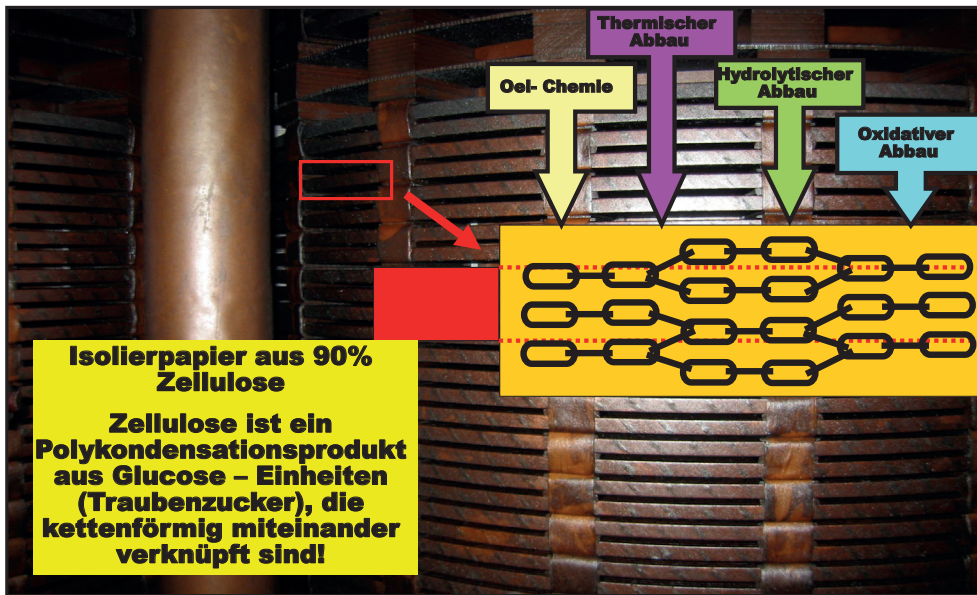
Gas in Öl Analyse	45254	46475	48826	51338	52185	54408	59688	62574	66979	70876	74257	78882		
Lab.-Nr.	1999-06-16	1999-10-04	2000-08-10	2000-07-14	2000-11-16	2001-02-08	2001-08-02	2002-09-24	2003-06-17	2004-04-07	2004-10-26	2005-06-03	2006-02-20	2006-12-31
Entnahmestelle	HK "oben"	HK "oben"	HK "oben"	HK "oben"	HK "oben"	HK "mitte"	HK "mitte"	HK "mitte"	HK "mitte"	HK "oben"	HK "mitte"	HK "oben"	HK "oben"	
Öltemperatur	54	44	50	44	50	50	42	50	44	44	52	48		
Gesamtgas	87841	88177	92525	994	25750	20255	34523	29507	78632	12319	13787	67391		
N2 Stickstoff	58216	59543	61668	635			24352	20073	62439	8126	8422	50100		
O2 Sauerstoff	23742	22523	24402	25842			9500	8797	14537	3576	4662	15714		
CO2 Kohlendioxid	5207	5539	5894	4756			637	589	1416	580	642	1368		
CO Kohlenmonoxid	317	287	261	210	12	35	13	16	165	12	29	163		
H2 Wasserstoff	24	24	14	8	3	6	3	5	21	1	6	11		
OH Methan	8	11	9				2	2	6	1	3	4		
C2 H2 Ethin Acetylen	50	39	41				3	5	11	4	3	4		
C2 H4 Ethin Äthylen	39	36	51				4	9	22	10	9	13		
C2 H6 Ethin Äthan	7	6	8				2	1	3	1	1	2		
C3 H6 Propen Propylen	224	149	158	129	6	8	5	9	10	7	9	10		
C3 H8 Propan	7	20	21	16	1	2	2	1	2	1	1	2		
Lösungsdruck	807	821	852	89	242	185	335	281	799	115	124	664		
Code	220100	020000	220001	220	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000		
Isolieröl-Untersuchung														
Lab.-Nr.	45255	48476	48827	49719	51139	52186	54409	59689	62575	66980	70877	74258	78883	
Wassergehalt	27	23	24	25	19	15	12	8	10	8,7	6	11	10	
Brechzahl	1,4760	1,4760	1,4762	1,4762	1,4761				1,4762	1,476	1,4762	1,4763	1,4763	
Neutralisationszahl	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	
Durchschlagspannung	29	37	28	41	31	48	78	87	86	67	87	88	65	
Dielekt. Verlustfaktor	0,0374	0,035	0,0405	0,0332	0,0416	0,0347	0,0394	0,0514	0,0465	0,049	0,0575	0,0535	0,0525	
Furfurol-Bestimmung														
Lab.-Nr.	45256		48828		51140	52187	54410							
Massenanteil w	3,21		3,13		3,08	2,42	2,3							
Altman VS - 06					Nov-2000									
Trafo-Seal														
TGM/Gatron														
Ian. Delta														
DTC (H.Damisch)														langsame Sättigung

(36) 2009-12-02



15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

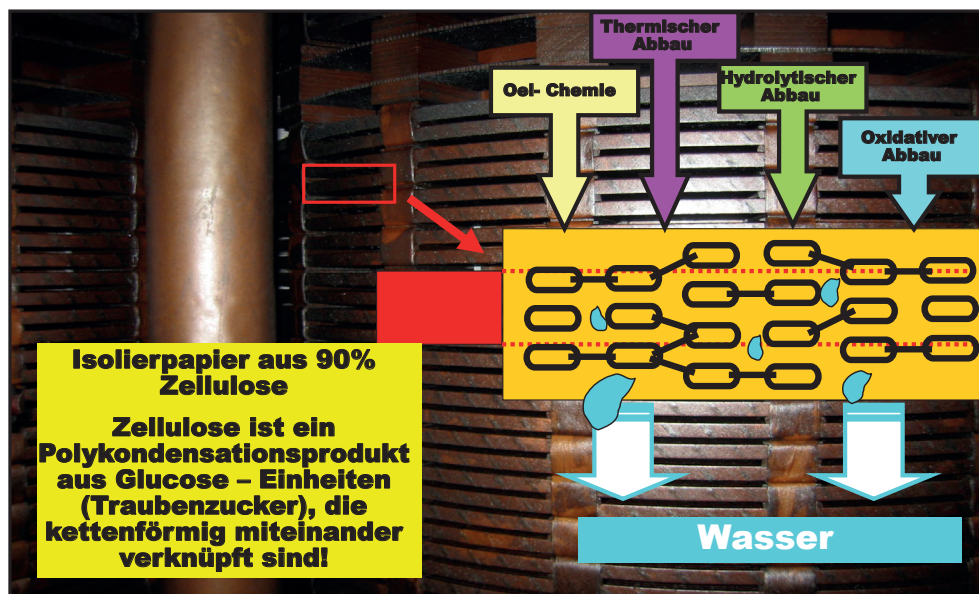
Die 4 Elemente der Abnutzung



(37) 2009-12-02



Die 4 Elemente der Abnutzung



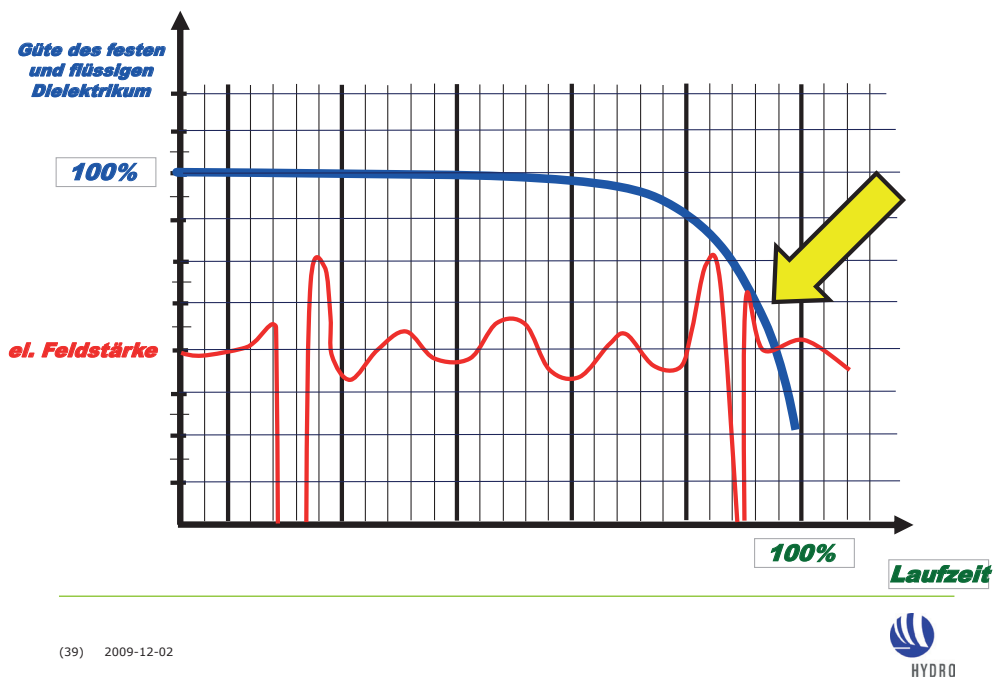
(38) 2009-12-02



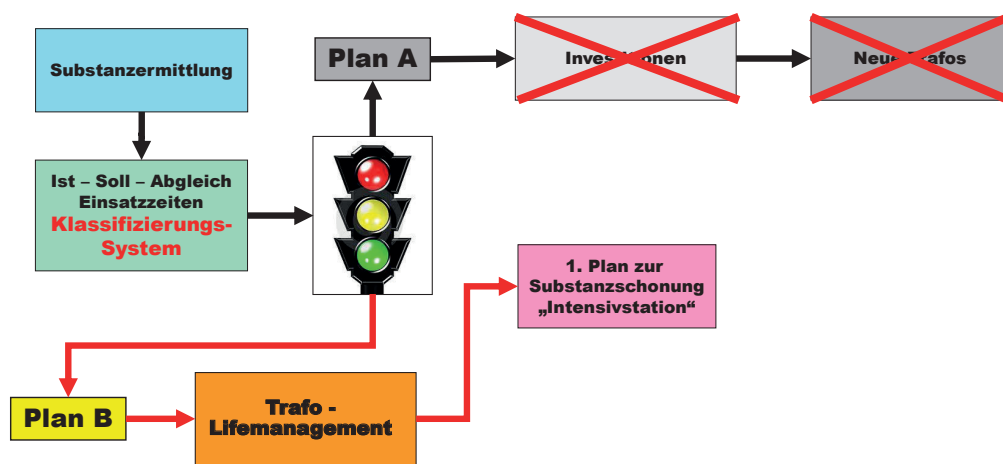


15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Feldstärke und Dielektrikum (Prinzip)



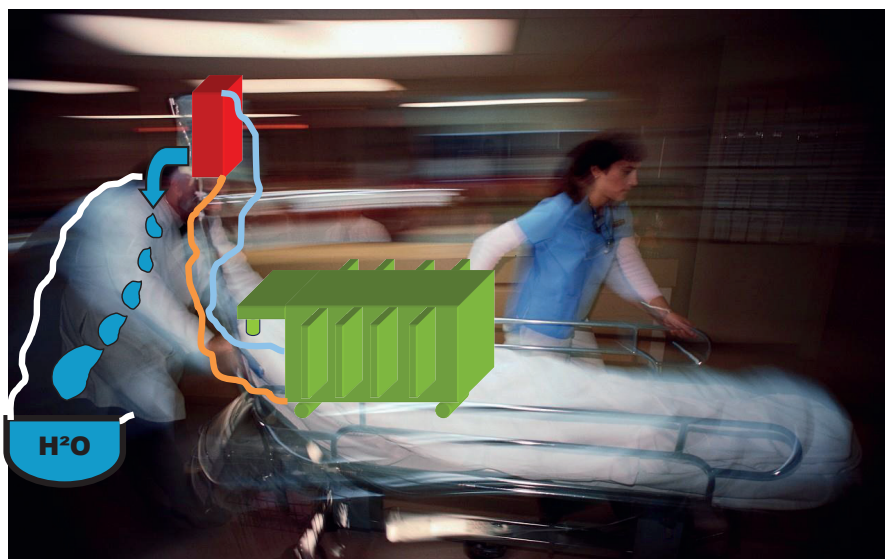
Der Masterplan TLM „Substanzscheidung“





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Die Intensivstation



(41) 2009-12-02



6.1 Substanzschonung, /- erhalt und Überwachung

- **Trafoaufbereitung mit Bypass – System**

(42) 2009-12-02

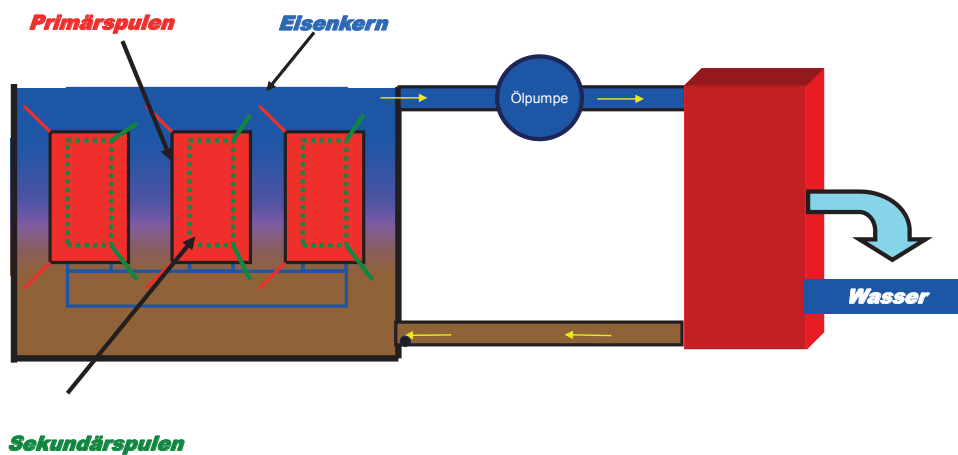




TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte

**Trafoaufbereitung nach dem
Gefrier - Bypass - System**



(43) 2009-12-02



Datenblatt Öl – Analysen GI 304

Gas in Öl Analyse	39885	42414	45254	46475	48826	51338	52185	54408	59688	62574	66979	70876	74257	78882
Lab.-Nr.	1998-01-20	1998-09-22	1999-06-16	1999-10-14	2000-05-10	2000-11-16	2001-02-08	2001-08-02	2002-09-24	2003-06-17	2004-04-07	2004-10-26	2005-06-03	2006-02-20
Entnahmestelle	HK "oben"	HK "oben"	HK "oben"	HK "oben"	HK "oben"	HK "oben"	HK "mitte"	HK "mitte"	HK "mitte"	HK "mitte"	HK "oben"	HK "mitte"	HK "mitte"	HK "oben"
Öltemperatur	40	45	54	44	44	44	50	50	42	50	44	44	52	48
Gesamtgas	94493	92596	87841	88177	92525	92504	25750	20255	34523	29507	78632	12319	13787	67391
N2 Stickstoff	635	62641	58216	59543	61668	61668	61668	12609	24352	20073	62439	8126	8422	50100
O2 Sauerstoff		24211	23742	22523	24402	24402	6752	9500	8797	8797	14537	3576	4662	15714
CO2 Kohlendioxid		5212	5207	5539	5894	5894	830	637	589	589	1416	580	642	1368
CO Kohlenmonoxid		248	317	287	261	261	210	12	35	13	16	165	12	29
H2 Wasserstoff		21	24	24	14	14	8	3	6	3	5	21	1	6
OH Methan		7	8	11	6	6	3	2	3	2	6	1	3	4
C2 H2 Ethin Acetylen	43	40	50	39	39	39	5	3	5	11	4	3	4	
C2 H4 Ethin Äthylen	29	30	39	36	36	36	4	4	9	22	10	9	13	
C2 H6 Ethin Äthan	6	7	6	6	6	6	1	2	1	3	1	1	2	
C3 H6 Propen	159	224	149	159	159	129	6	8	5	9	10	7	9	
C3 H8 Propan	21	7	20	20	20	18	1	2	2	1	2	1	1	
Lösungsdruck	865	807	821	821	821	895	242	185	335	281	799	115	124	684
Code	020000	220100	020000	220100	220100	220000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
Isolieröl-Untersuchung														
Lab.-Nr.			45255	46476	48827	51139	52186	54409	59689	62575	66980	70877	74258	78883
Wassergehalt			27	23	24	19	15	12	8	10	8,7	6	11	10
Brechzahl	1,4761	1,4760	1,4760	1,4762	1,4761	1,4761	1,4762	1,4761	1,4762	1,4761	1,4762	1,4763	1,4763	1,4763
Neutralisationszahl	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Durchschlagspannung	42	29	37	28	31	48	78	87	86	67	87	88	88	65
Dielektr. Verlustfaktor	0,0353	0,0374	0,035	0,0405	0,0416	0,0347	0,0394	0,0514	0,0465	0,049	0,0575	0,0535	0,0525	
Furfurol-Bestimmung														
Lab.-Nr.			45256	48828	51140	52187	54410	59690						
Massenanteil w			3,21	3,13	3,08	2,42	2,34	1,73						
Altman VS - 06						Nov-2000				02.10.2006			02-03-05	01.09.05
Trafo-Seal														
TGM Gestron														
lan. Delta														
DTC (H.Darnsch)														langsame S

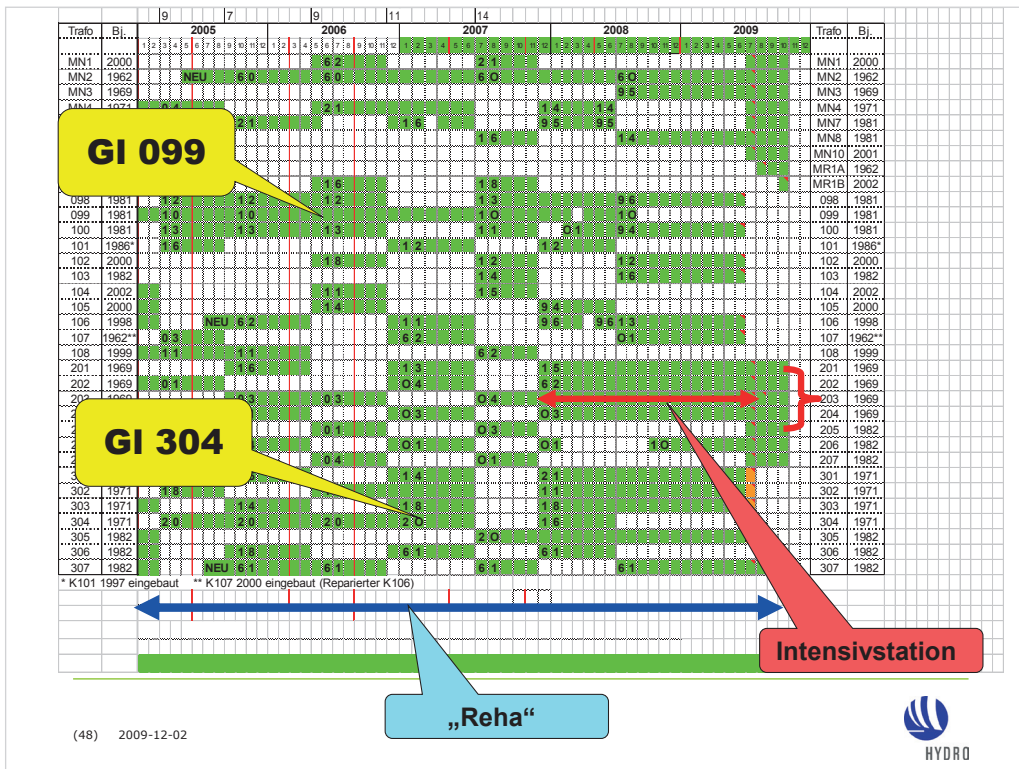
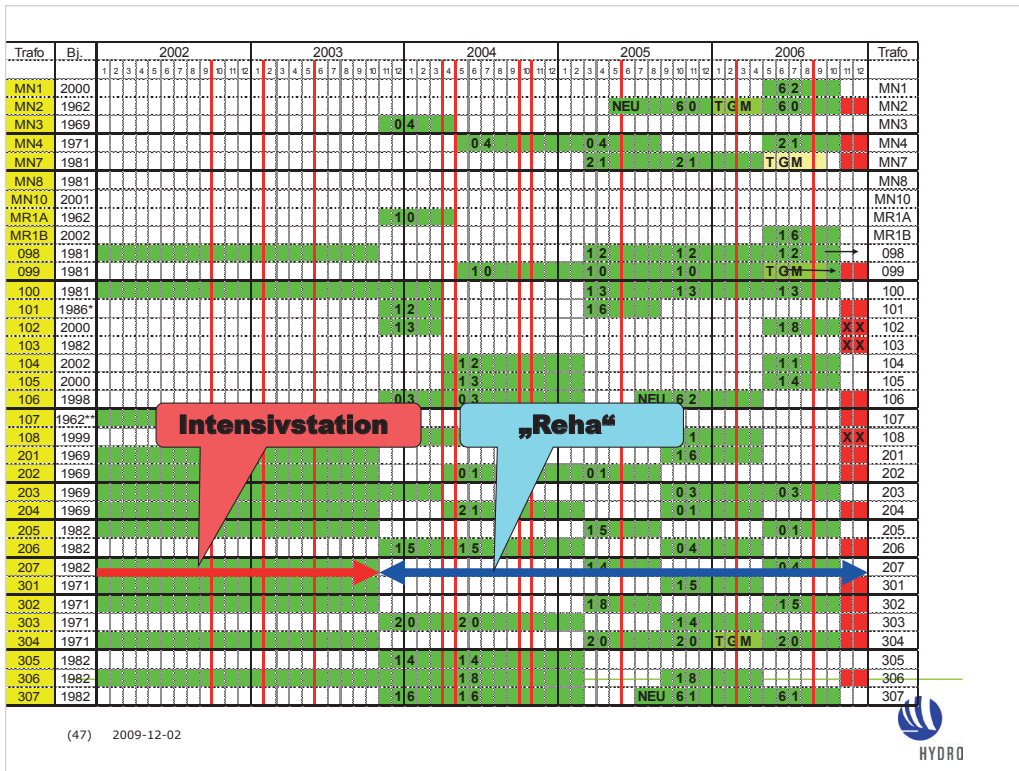
(44) 2009-12-02

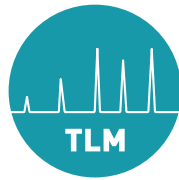




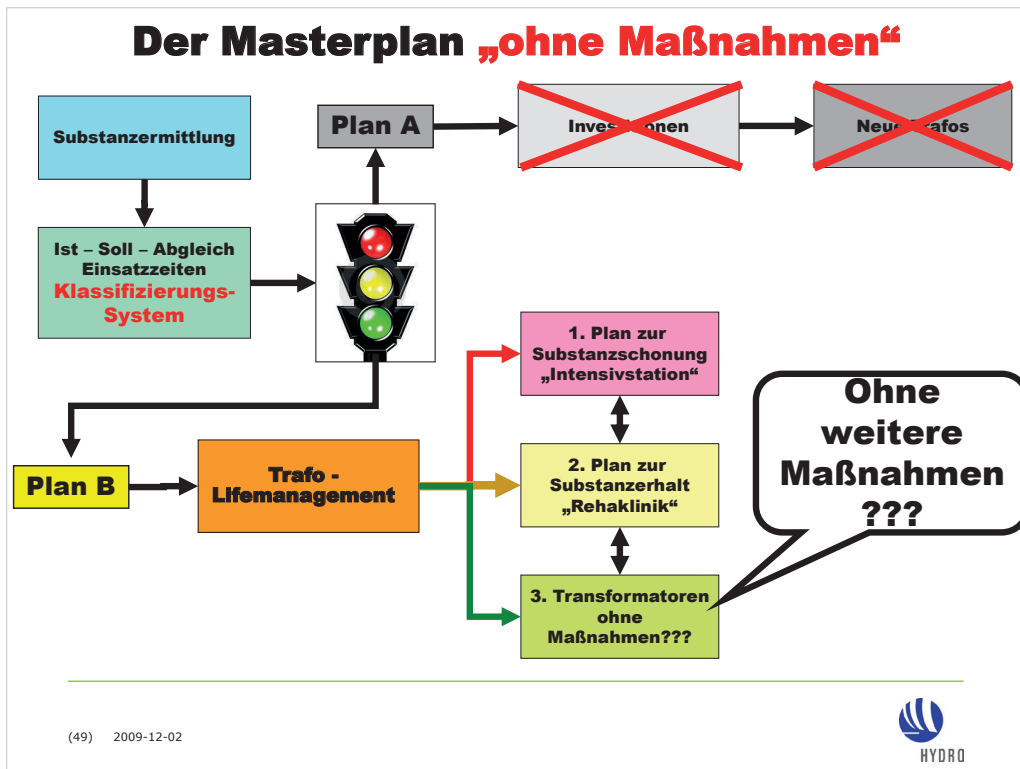
TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte



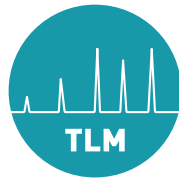
Um eine Intensivstation zu vermeiden, sollten Sie Präventivmaßnahmen durchführen!



- Sport treiben
- Gesunde Ernährung
- Viel frische Luft
- Viel Schlaf
- wenig Alkohol
- kein Nikotin
- Regelmäßig zum Gesundheitscheck

(50) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

6.2 Substanzschonung, /-erhalt und Überwachung

- Trafoaufbereitung mit Bypass – System
- **Hermetiksysteme**

(51) 2009-12-02



HYDRO

Hermetiksysteme Oxy - Ban



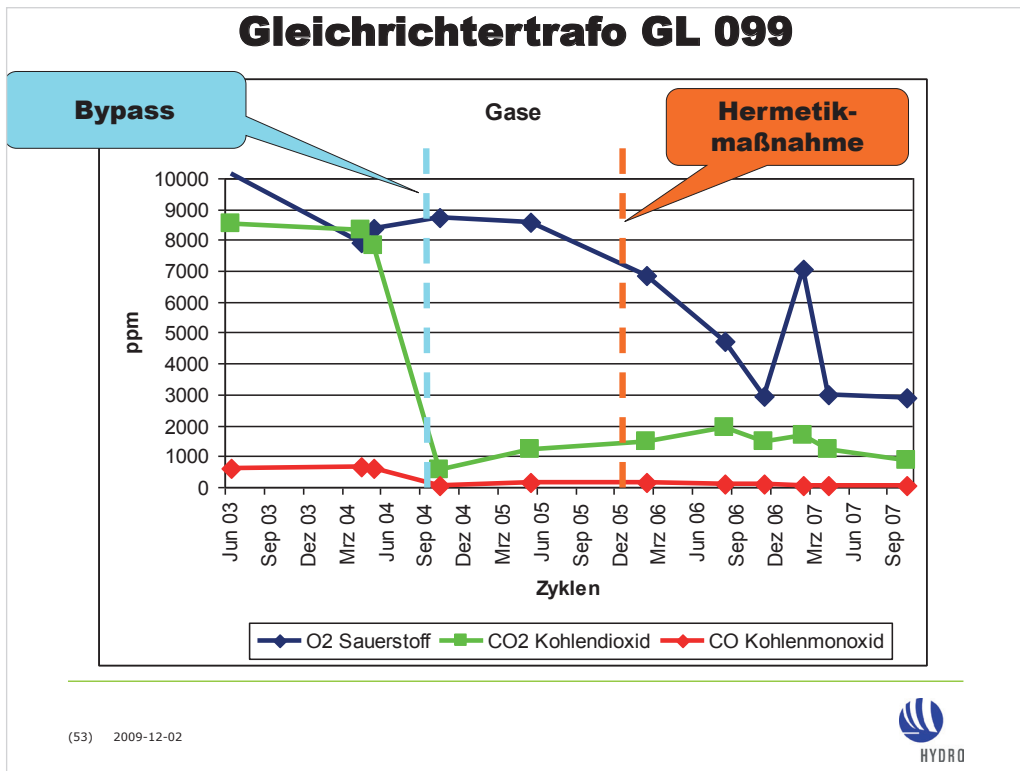
(52) 2009-12-02



HYDRO



15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte



6.3 Substanzschonung, /-erhalt und Überwachung

- Trafoaufbereitung mit Bypaß – System
- Hermetiksysteme
- **Trafoöl – Regeneration**




**TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE**

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Standort	K 099	Typ	MFMJ 7046		
Fabr.	Trafo Union	Leistung	22.275 MVA		
Fabr.Nr.	N 406350-351	Spannung	32.5/0700		
Verlustfaktormessung					
	Messung am : 30.09.2005	07.09.2006	20.08.2007		
tan δ * 10⁻³ (bei 6 kV)	678	928	655		
Gesamalterungszustand des Transformator-dielektrikums	(3) stark gealtert	(4) stärker gealtert	(3) stark gealtert		
tan δ₀ * 10⁻³	654	898	643		
Alterungszustand des Transformatoröls	(3) stark gealtert	(4) stärker gealtert	(3) stark gealtert		
Δ tan δ * 10⁻³	24	30	12		
relatives Maß für den Wassergehalt der Transformatorbarrieren	(2) unkritisch erhöht	(2) unkritisch erhöht	(1) gering erhöht		
W	3,8	4,8	-		
relativer Alterungszustand der Transformatorbarrieren, entsprechend des Polymerisationsgrads	(3) stark erniedrigt	(3) stark erniedrigt	(3) stark erniedrigt		
Gesamtwertung	(3) stark gealtert	(4) stärker gealtert	(3) stark gealtert		
Empfehlung	Derzeit keine weiteren Maßnahmen notwendig. Kontrolle des Alterungszuwachses nach ca. 1Jahr.	Kontrolle des Alterungszuwachses nach ca. 1 Jahr, mittelfristig weitere Maßnahmen treffen	Kontrolle des Alterungszuwachses nach ca. 1 Jahr		
Anderung des Gesamalterungszustand in %		+ 38 %	- 29,5 %		
(tan δ * 10⁻³ bei 3 kV; Datum) des Transformator-dielektrikums bezogen auf eine frühere Messung		671 ; 30.09.2005	928 ; 07.09.2006		

(55) 2009-12-02



6.4 Substanzschonung, /-erhalt und Überwachung

- Trafoaufbereitung mit Bypaß – System
- Hermetiksysteme
- Trafoöl – Regeneration
- **Neue Kühlung**

(56) 2009-12-02





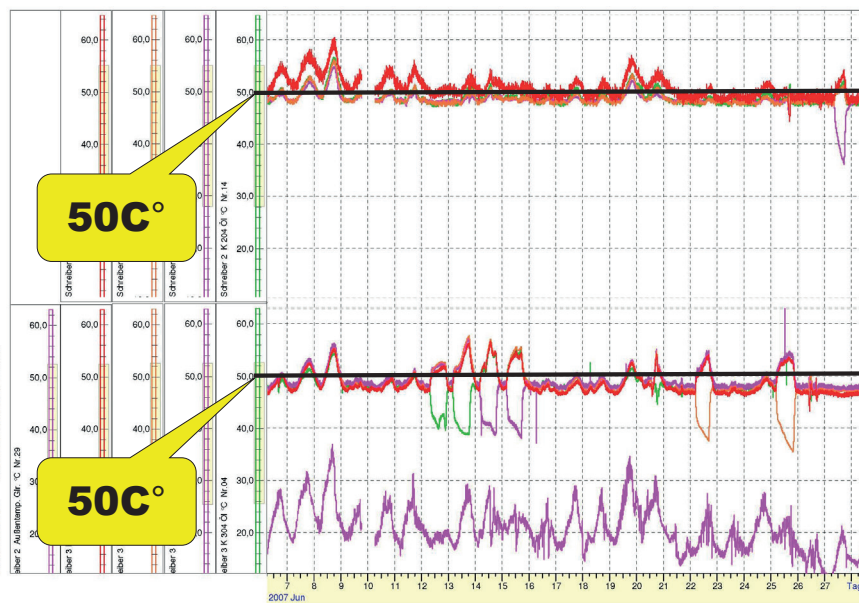
TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte



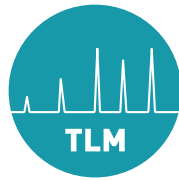
**Neue Öl -
Kühlung für
die 40kA GI -
Trafo's**

(57) 2009-12-02



(58) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

6.5 Substanzschonung, /-erhalt und Überwachung

- Trafoaufbereitung mit Bypaß – System
- Hermetiksysteme
- Trafoöl – Regeneration
- Neue Kühlung
- **Gas Online Überwachung**

(59) 2009-12-02



Gas Online Überwachung



(60) 2009-12-02





TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

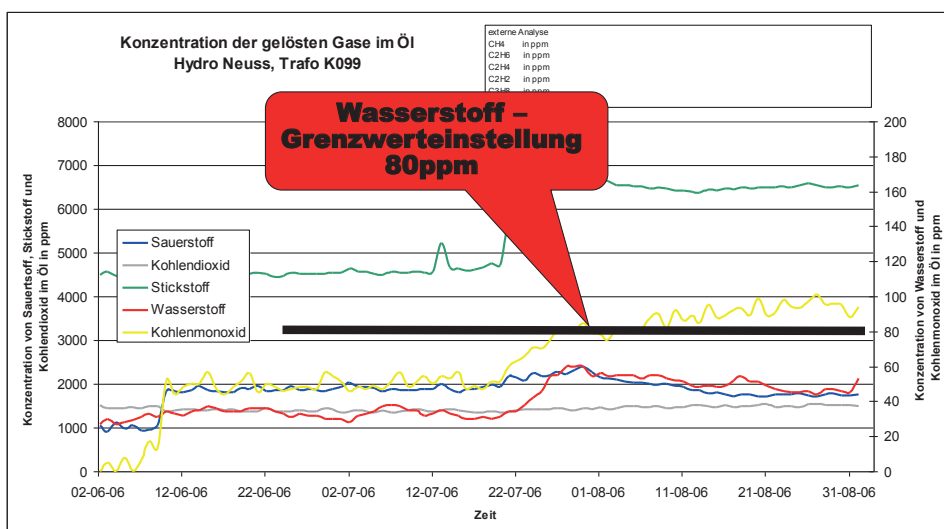
Hydraulik – Steckverbindung – für die tool's



(61) 2009-12-02



Online – Gas –Analyse GL 099



(62) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte

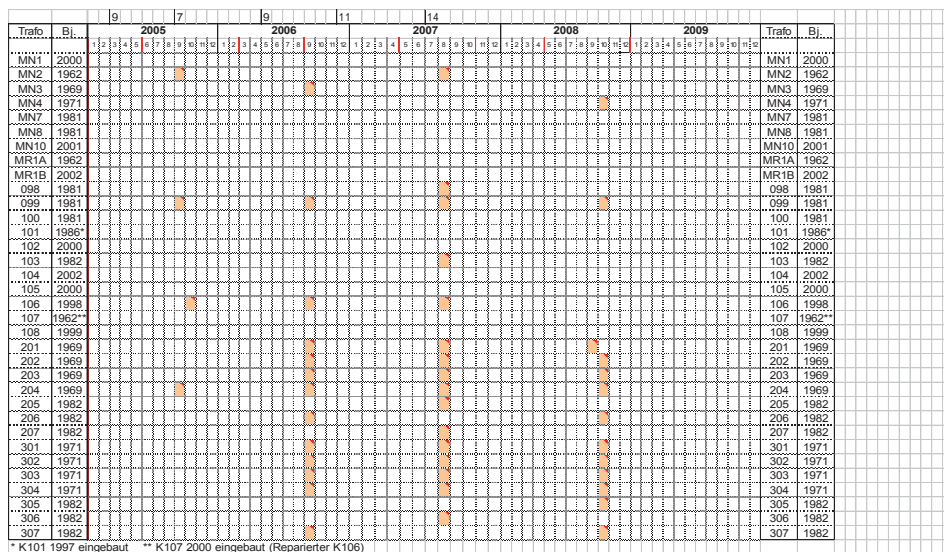
6.6 Substanzschonung, /-erhalt und Überwachung

- Trafoaufbereitung mit Bypaß – System
- Hermetiksysteme
- Trafoöl – Regeneration
- Neue Kühlung
- Gas Online Überwachung
- **Tan Delta Messung**

(63) 2009-12-02



Einsatzplan Verlustfaktormessung



(64) 2009-12-02



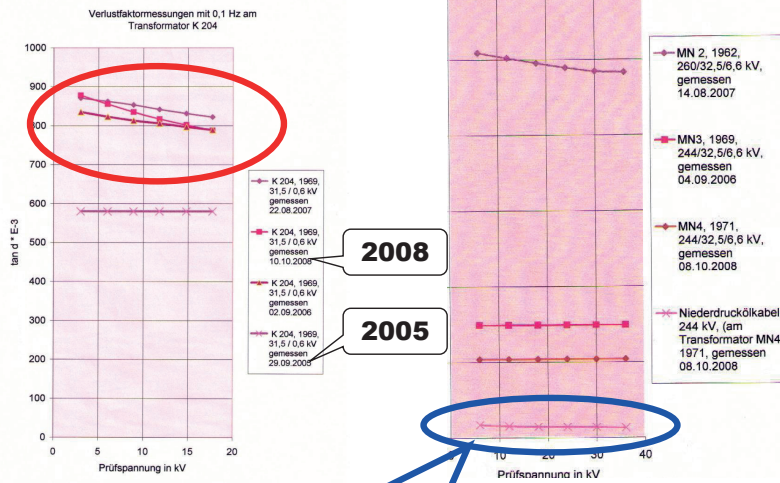


**TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE**

**15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte**

Verlustfaktormessung mit 0,1 Hz

Verlustfaktormessungen mit 0,1 Hz am Transformator MN4
und an dem zugehörigen Niederdruckkabel 244 kV



**220 kV Papier-Niederdruck
- Ölkabel
40 Dauerbetrieb**

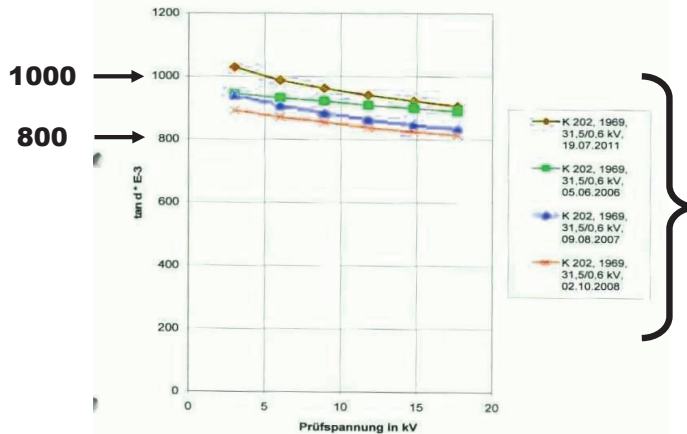
(65) 2009-12-02



Verlustfaktormessung GI Trafo 202

Kabelanierung & Diagnostik von Kabeln u. Transformatoren Ing.-Büro
Dr.-Ing. Rudolf Wimmershoff

Alterungsdiagnose, Verlustfaktormessungen mit 0,1 Hz,
Transformator K 202



**Zeitraum von
2006 bis 2011
oder
Vom 37. zum 42.
Jahr
Dauerbetrieb**

Bild 5: Verlustfaktormessungen

(66) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

7. Wirtschaftlichkeit

oder

wie verdient man sich
selbst einen „neuen Trafo“

(67) 2009-12-02



Kosten / Nutzen

Variante 1

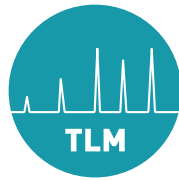
- Anlage ist auf '0' abgeschrieben
- Anlage wird noch **5 Jahre** weiter betrieben
- **keine Investition**
- Investitionsmittel werden alternativ verwendet (Annahme: **8% Verzinsung + Zinseszins**)
- Kauf einer **Bypass-Anlage für 80.000 €**; Nutzungsdauer **15 Jahre**
- relativ **hohe Reparatur- und Wartungskosten**

Variante 2

- Anschaffung einer **neuen Anlage für 2.500.000 €**
- kaum Reparatur- und Wartungskosten
- Nutzungsdauer: **15 Jahre**

(68) 2009-12-02





TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte

Kosten / Nutzen

Variante 1

	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>	<u>2008</u>	<u>2009</u>	<u>Summe</u>
AfA für Bypass	-4.000	-4.000	-4.000	-4.000	-4.000	-20.000
Reparaturen	-50.000	-60.000	-70.000	-80.000	-90.000	-350.000
Wartung	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-250.000
Zinsertrag	80.000	86.400	93.312	100.777	108.839	469.328
Ergebnis	-24.000	-27.600	-30.688	-33.223	-35.161	-150.672

(69) 2009-12-02



Kosten / Nutzen

Variante 2

	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>	<u>2008</u>	<u>2009</u>	<u>Summe</u>
AfA	-166.667	-166.667	-166.667	-166.667	-166.667	-833.333
Reparaturen	0	0	-20.000	-30.000	-40.000	-90.000
Wartung	0	-50.000	-50.000	-50.000	-50.000	-200.000
Zinsertrag	0	0	0	0	0	0
Ergebnis	-166.667	-216.667	-236.667	-246.667	-256.667	-1.123.333
Differenz	-142.667	-189.067	-205.979	-213.444	-221.506	-972.661

Ergebnis: Variante 1 ist vorzuziehen!

Die erhöhten Risiken bei Variante 1 - wie Anlagenunterbrechung, Produktionsausfall etc. - werden bei dieser Betrachtung außen vor gelassen!

(70) 2009-12-02





TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

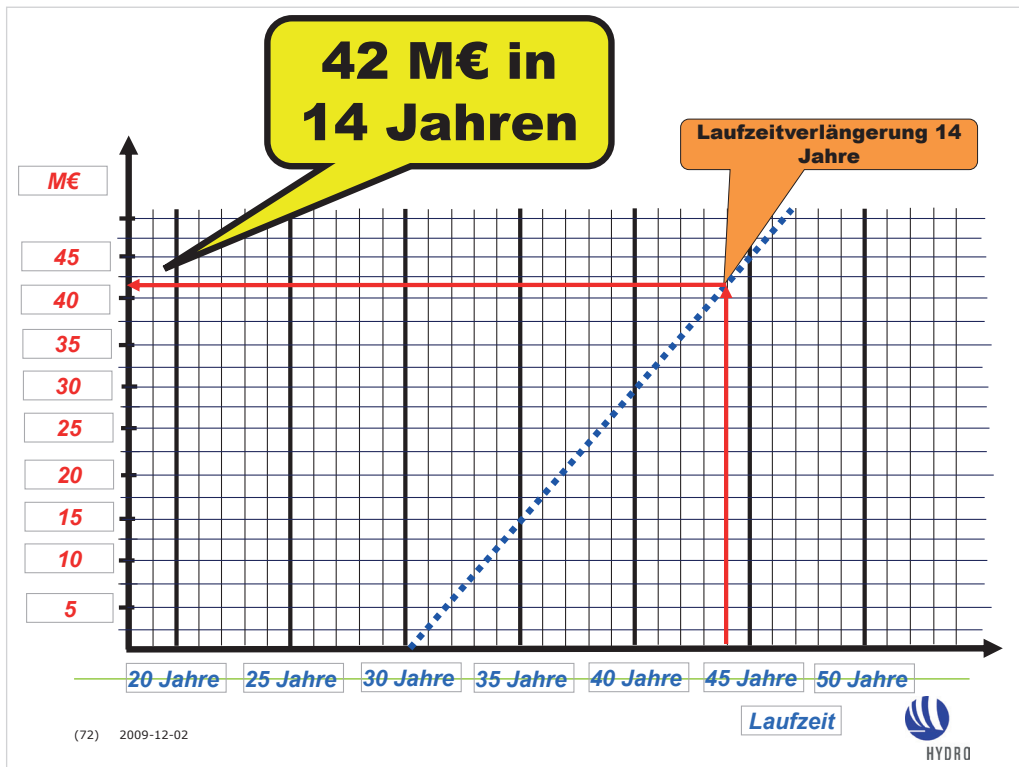
15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte

Kosten / Nutzen / Summe

972.000€ ← Neuer Trafo
- 150.000€ ← Alter Trafo

822.000 € x 8 (40 kA) = 6.576.000 €
411.000 € x 9 (22,5 kA) = 3.699.000 €
822.000 € x 6 (Netztrafo) = 4.932.000 €
In 5 Jahren Laufzeitverlängerung → 15.207.000 €

(71) 2009-12-02



(72) 2009-12-02

Laufzeit



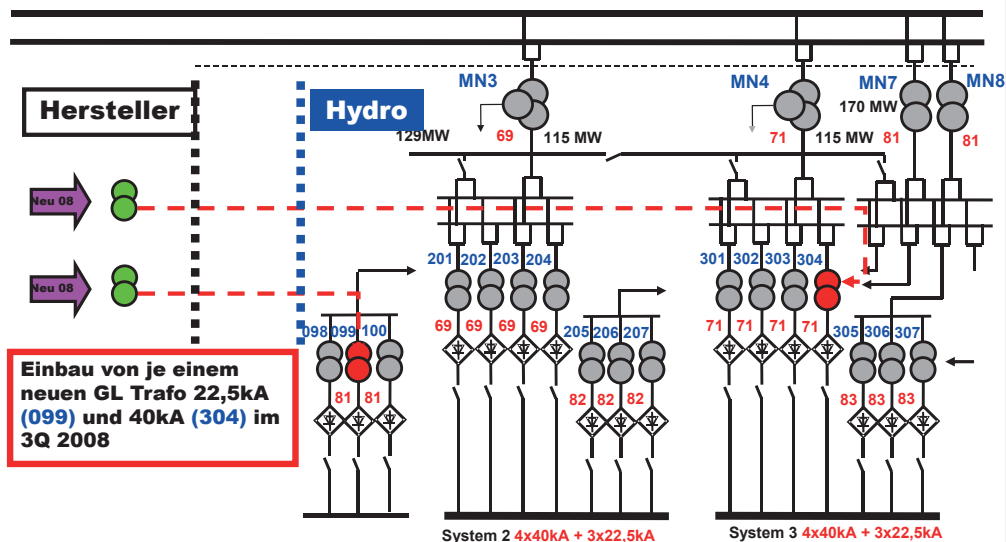


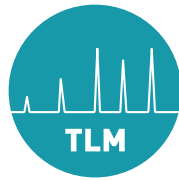
TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte



Neue Gleichrichtertrafo 22,5kA und 40kA (Plan C)





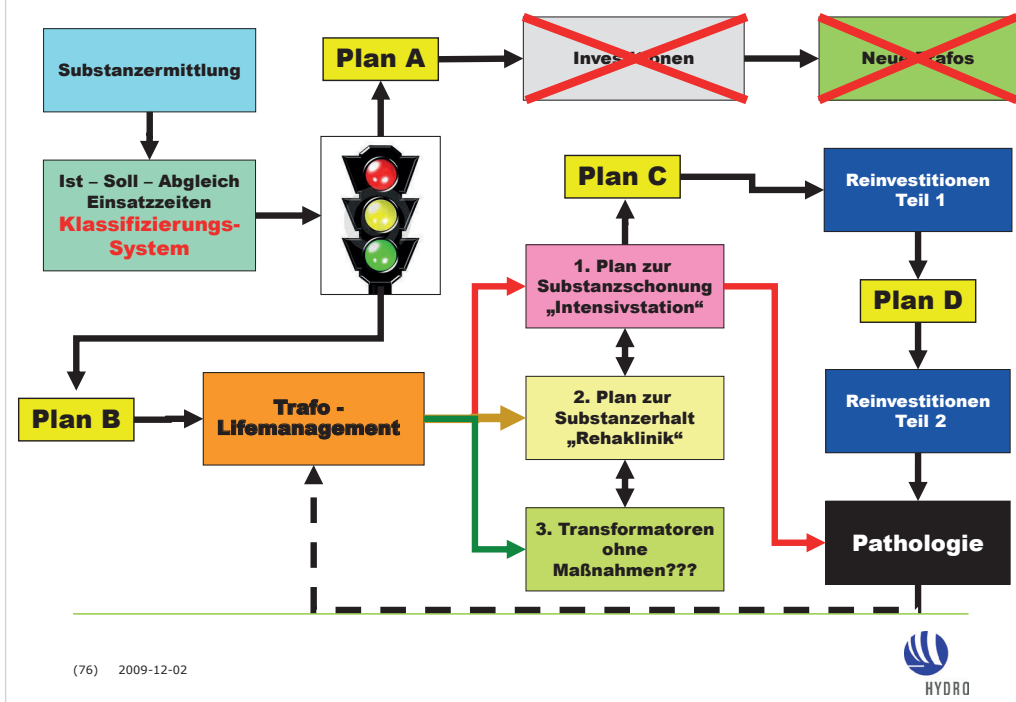
15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte

8. Von der Wirtschaftlichkeit über die Reinvestition zur der Pathologie

(75) 2009-12-02



Der Masterplan Plan D



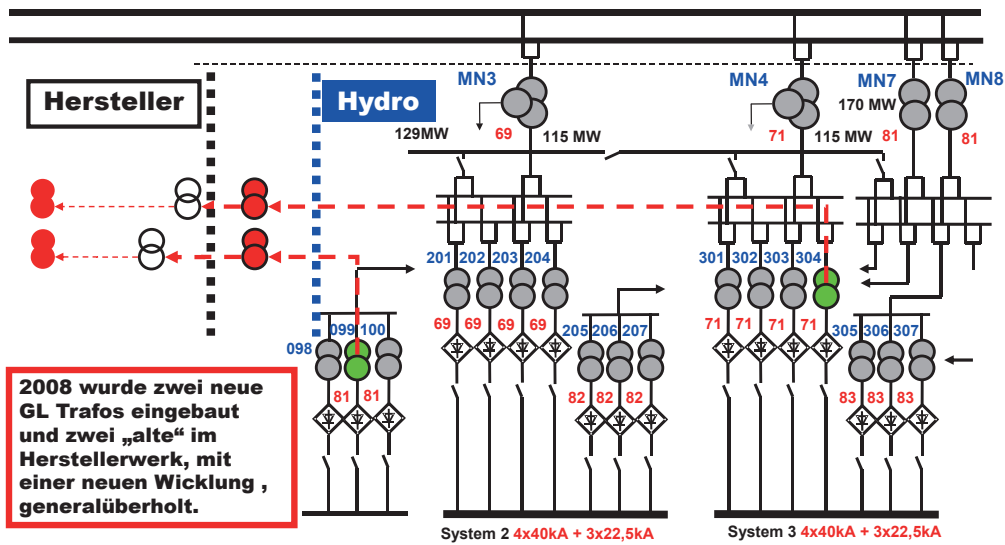
(76) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

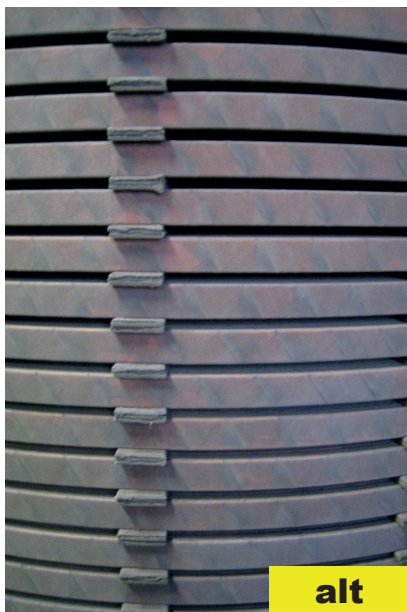
Reserve Gleichrichtertrafo 22,5kA und 40kA (Plan D)



(77) 2009-12-02



Die alte und die neue Sekundärwicklung GI 304



alt



neu

(78) 2009-12-02

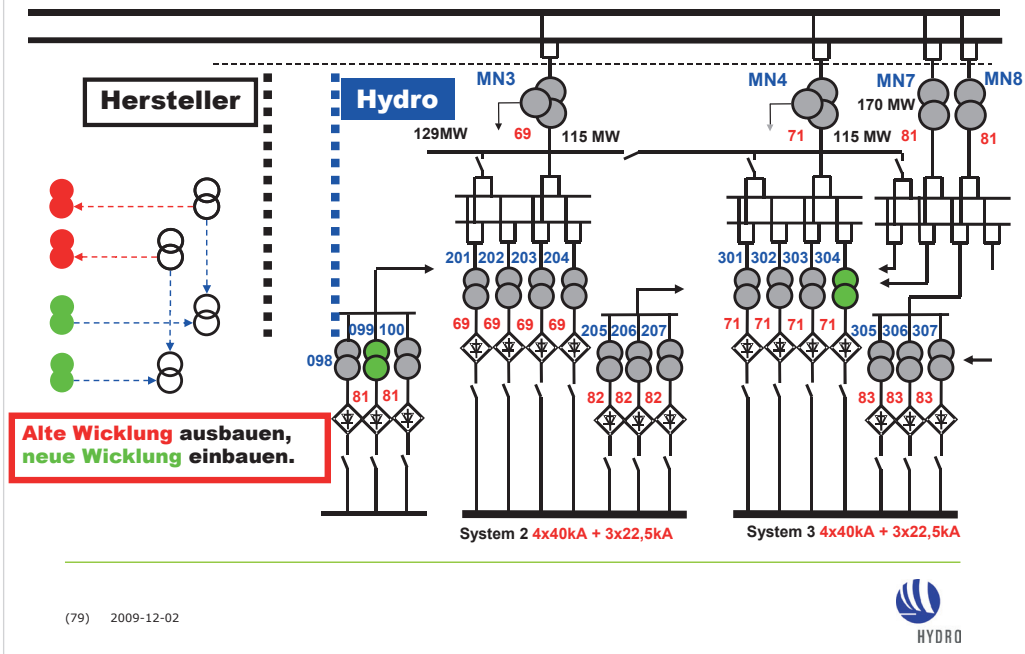




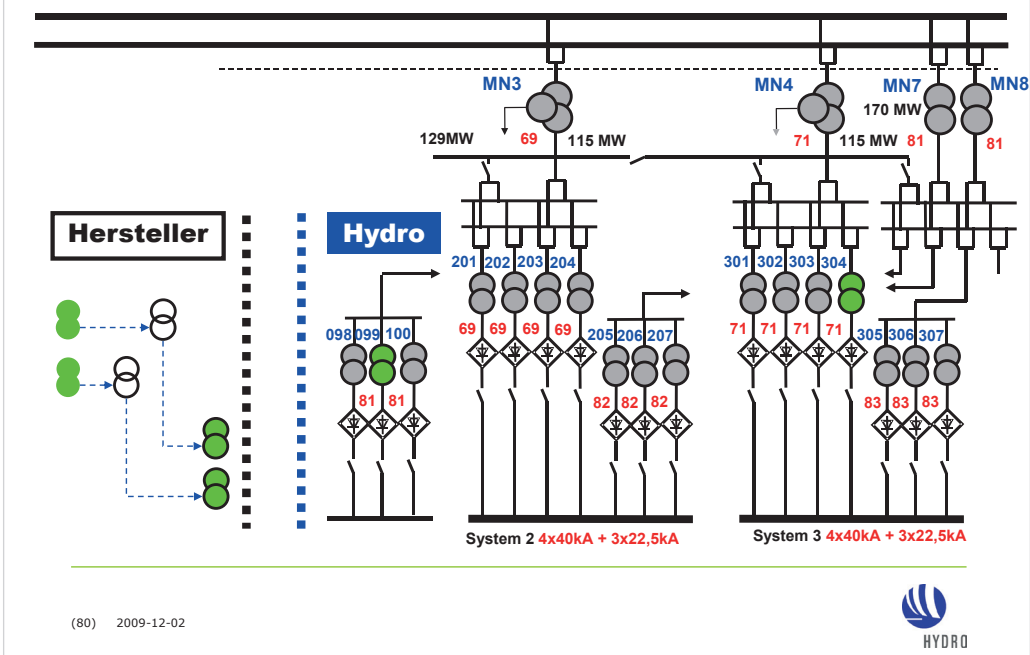
TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte

Reserve Gleichrichtertrafo 22,5kA und 40kA
(Plan D)



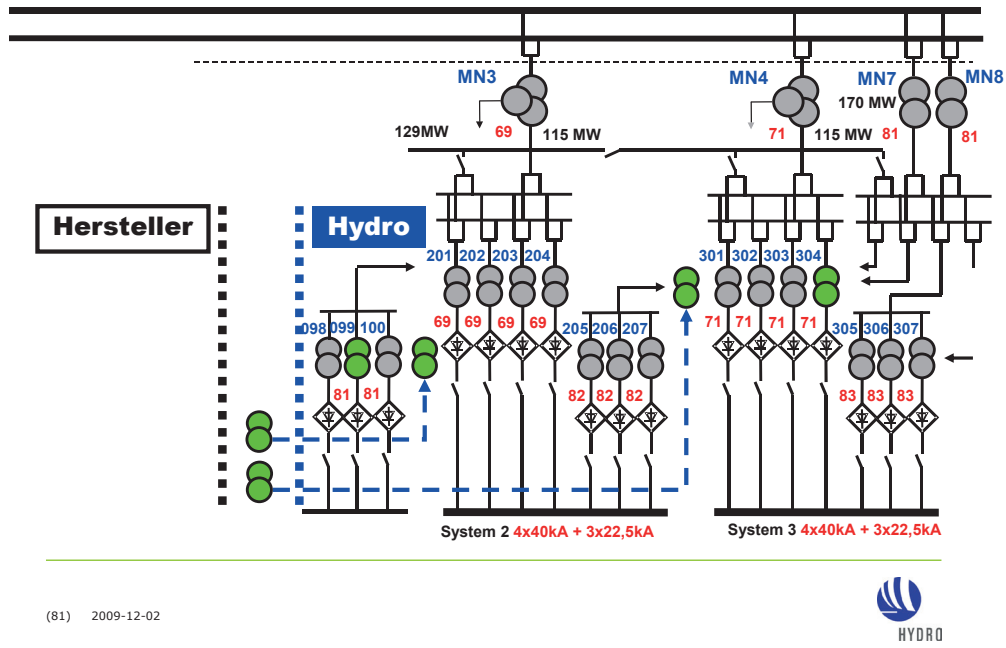
Reserve Gleichrichtertrafo 22,5kA und 40kA
(Plan D)





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte

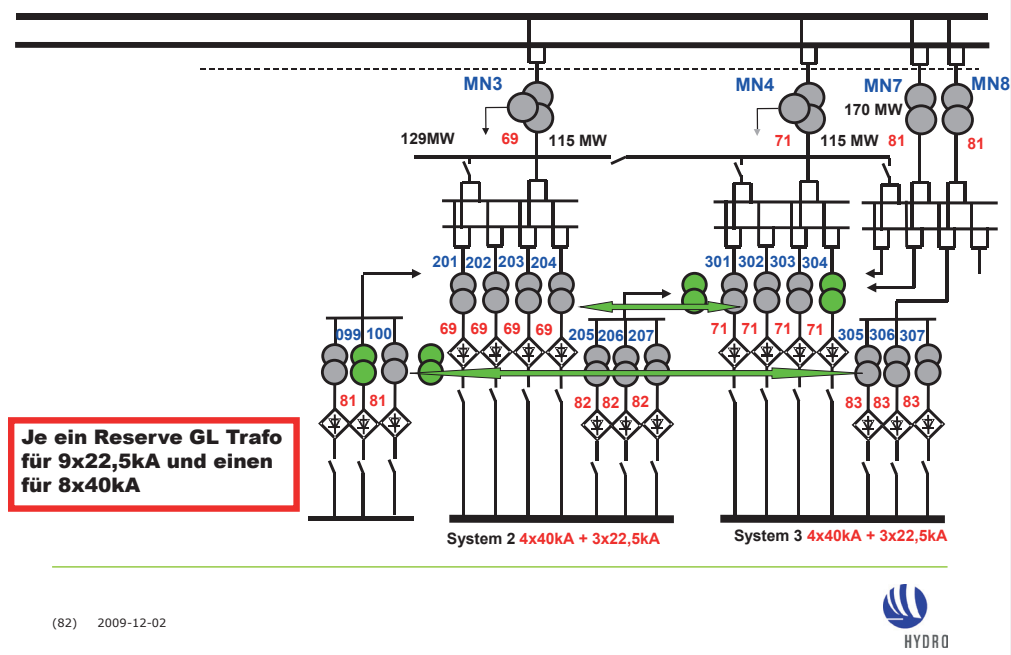
**Reserve Gleichrichtertrafo 22,5kA und 40kA
(Plan D)**



(81) 2009-12-02



**Reserve Gleichrichtertrafo 22,5kA und 40kA
(Plan D)**



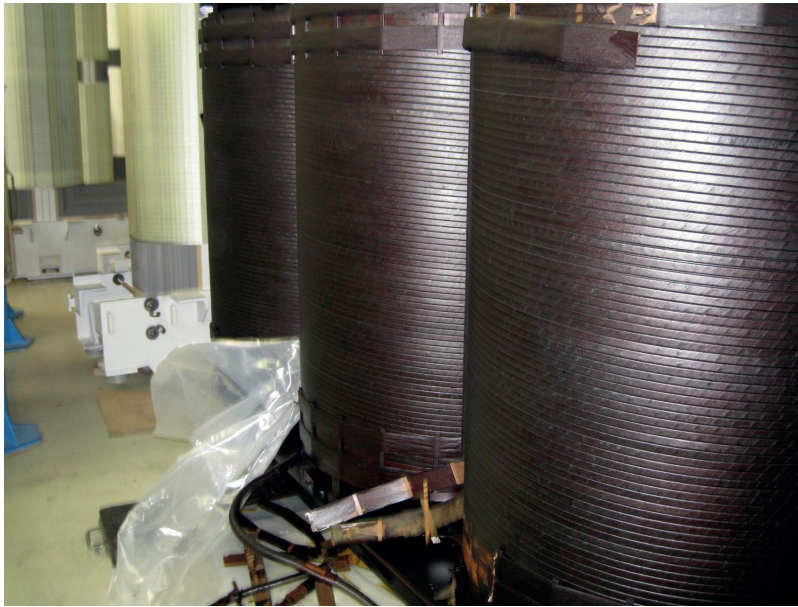
(82) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

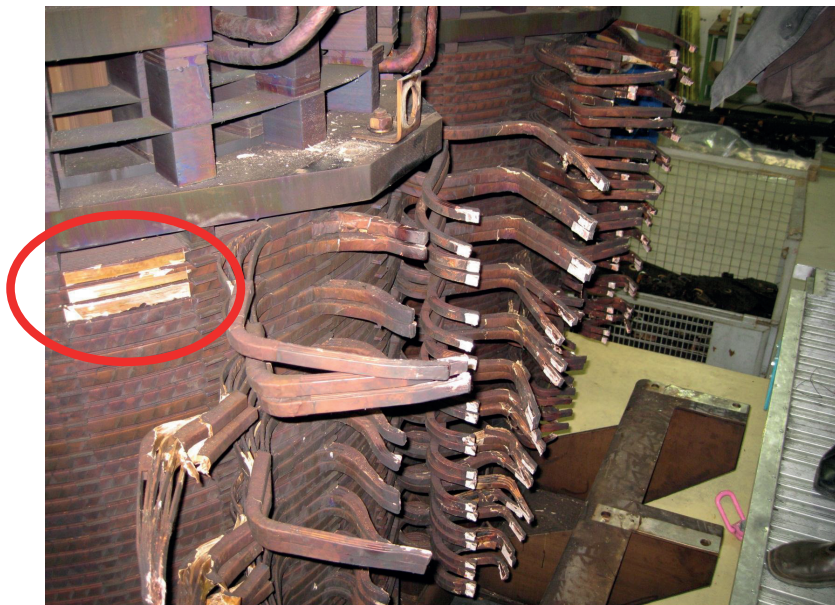
Die Sekundärwicklung GI 304



(83) 2009-12-02



Die Sekundärwicklung GI 304



(84) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Papierprobe an der Sekundärwicklung GI 304



(85) 2009-12-02



Die Kernbleche der Sekundärwicklung GL304



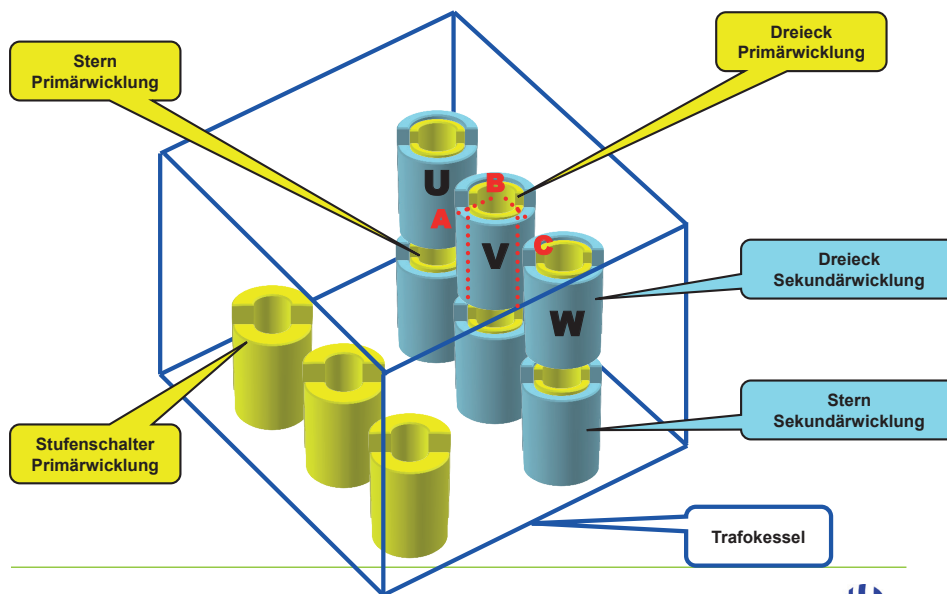
(86) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

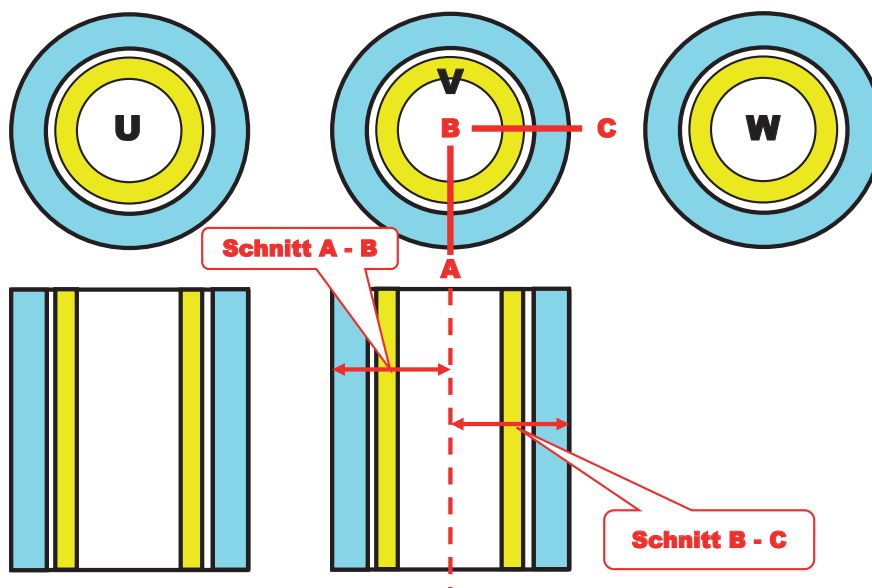
Trafoausbau 3D "Prinzip"



(87) 2009-12-02



Wicklungsschnitt der "V" - Wicklung oben



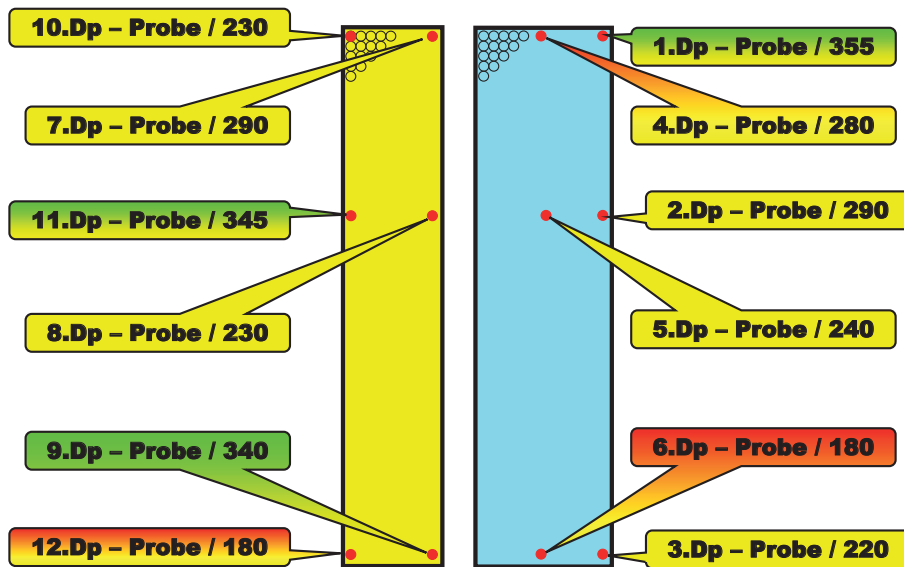
(88) 2009-12-02





15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte

Probstellen im Schnitt B - C



(89) 2009-12-02



9. Resümee

(90) 2009-12-02





TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

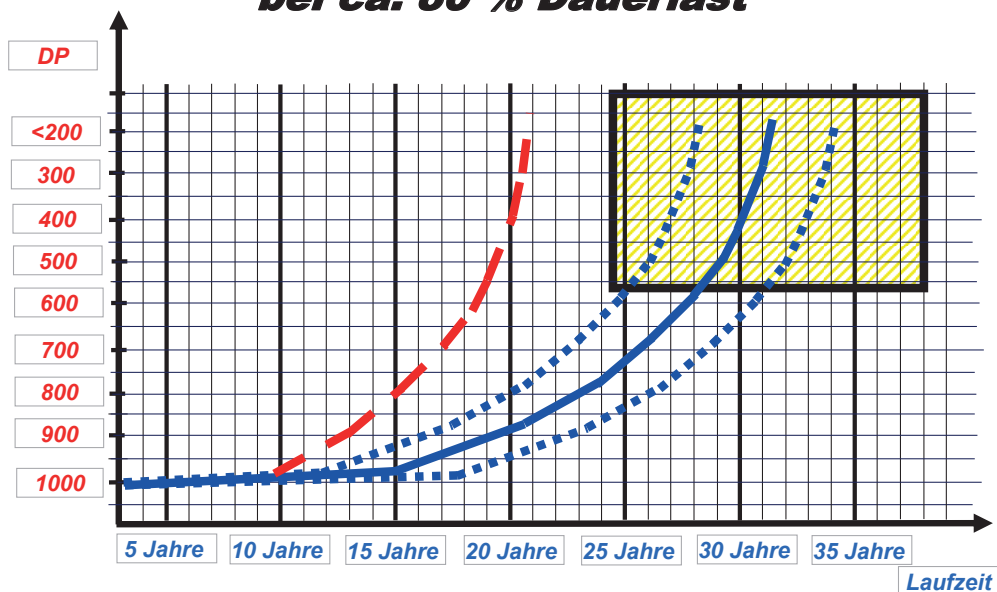
15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte



(91) 2009-12-02



Entwicklung des festen Dielektrikum (Prinzip) bei ca. 80 % Dauerlast



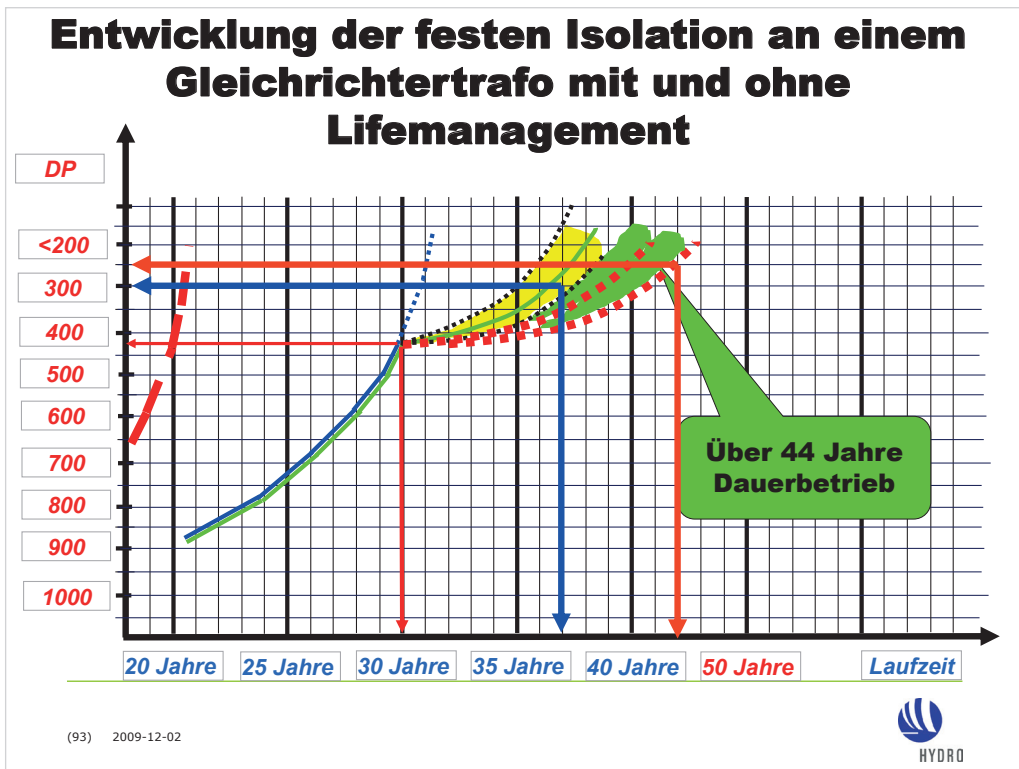
(92) 2009-12-02





TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte



Wir geben unseren Trafos immer alles
**„Nur keine Chance nach 30 Jahren
auf dem Schrottplatz zu landen“**



Gib ihm alles!
-Bypassanlage im Dauerbetrieb
-Hermetikmaßnahme
-Gas online Überwachung
-Regeneration usw.

(94) 2009-12-02





TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE

15 Jahre erfolgreiches Trafo Management in einer Aluminiumhütte



**Auch wenn es manchen
„Niederschlag“ gibt, wir stehen
immer wieder auf !!!!**

Glück Auf

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Rüdiger Faltin

Hydro Aluminium Rolled Products GmbH

September 2014

***Bleiben Sie
gesund***

(96) 2009-12-02





**TRANSFORMER-LIFE-MANAGEMENT
CONFERENCE**

**15 Jahre erfolgreiches Trafo Management
in einer Aluminiumhütte**

www.hydro.com