

SIMMS

Solid Insulation Moisture Measurement System
Mobile On-Line Messung der Anfeuchtung von Transformatoren



Betriebseinleitung

Copyright : Fa. Ing. Altmann 2007, Version 03012007

Fa. Ing. Altmann, ARS-Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altnmann@iol.cz,
www.ars-altmann.com



Inhalt

1. Einleitung
2. Spezifikation
3. Transport
4. Installation
 - 4.1 1-P Anschluß
 - 4.2 2-P Anschluß
5. Start
 - 5.1 1-P Anschluß
 - 5.2 2-P Anschluß
6. Messung
7. Check des Transformator-Gleichgewichtszustands
8. Elektrische Schaltkreise



1. Einleitung

Eine Ölprobe pro Jahr, abgefüllt in eine Glasflasche oder Spritze, verarbeitet im Labor, mit einem hohen Grad an Variabilität, bedingt durch den Prozeß und Mangel an Kontrolle, und lediglich eine einzige Messung der Transformatortemperatur, sind nicht in der Lage, die Daten und die Genauigkeit zu liefern, die notwendig sind für ein kompetentes Störungsrisiko-Management und eine zweckentsprechende Behandlung des Isolation des Transformators.

ARS-Altmann entwickelte aus diesem Grund die **SIMMS**, ein miniaturisiertes tragbares Ölproben- und Temperatur-Diagnostiksystem.

Der Anschluß von SIMMS ist an den Transformator erfolgt unter normalen Bedingungen an:

- Dem Entnahmepunkt für Ölproben
- Den zwei Temperaturfühlern, die am oberen und unteren Teil des Transformators installiert sind.

Vom Start der Operation an ist die Ölprobe in keiner Weise der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt. Nach der Installierung wird als erstes die Verbindung zwischen SIMMS und dem Transformator evakuiert, und auf Dichtheit geprüft.

Das Öl fließt dann vom Transformator durch SIMMS (dessen Wassergehalt und Temperatur werden von einem internen Feuchtigkeitssensor gemessen) und dann zurück. Gleichzeitig werden die obere und untere Temperatur des Transformators gemessen. Die Ausgänge der beiden Temperaturaufnehmer und des Feuchtigkeitssensors werden im PCD AMIT verarbeitet. Alle zeitabhängigen Daten werden kontinuierlich in den AMIT-Speicher geladen und sind jederzeit für eine zusätzliche Verarbeitung durch einen Lap-Top Rechner zur Verfügung.

Eine gute genaue Aufnahme kann in etwa 30 bis 60 Minuten gewonnen werden, genauer, als bei der Anwendung der traditionellen Methode. Um genau die Feuchtigkeit des Öls und beide Temperaturen des Öl-Zellulose-Systems zu bestimmen, wie auch das Migrationsverhalten bei der Suche des Gleichgewichts, wird empfohlen, eine längere Zeit für eine Aufnahme zu verwenden.

Dies ist eine einfache, genaue, und kosteneffektive Methode zur Bestimmung des Niveaus des Wassergehalts im Papier.

SIMMS gibt uns das gewünschte komplette zeitabhängige Profil - den Wassergehalt im Öl $C_w = C_w(t)$, beide Temperaturen $T_u = T_u(t)$, $T_b = T_b(t)$ – obere und untere Transformatortemperatur – die Hilfsgröße: Temperaturniveau des Feuchtigkeitssensors $T_v = T_v(t)$ und die mittlere Temperatur des Transformators $TTS = TTS(t)$.

Nach der Kontrolle auf ausreichenden Gleichgewichtszustand des gemessenen Transformators mittels eines angeschlossenen Lap-Tops können die gemittelten Werte von C_w und TTS unmittelbar von TRACONAL zum Berechnen des Wassergehalts in der Zellulose C_p und der Temperatur-Ladekurve (TLC) des gegebenen Transformators genutzt werden.

SIMMS wird vor allem für zwei Datenerfassungs-Prozeduren am Transformator genutzt:

1.1 SIMMS – 1P (Single Point Connection)

SIMMS – 1P wird an einen zentralen Zugangspunkt (Seihe Bild.3), d.h. in der Mitte des Hauptgefäßes angeschlossen. Zuerst evakuiert SIMMS den Verbindungsschlauch. Dann entnimmt SIMMS periodisch Ölproben, analysiert sie, und sendet sie zurück in den Transformator. Dies stellt **Fa. Ing. Altmann, ARS-Altmann Group**, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altnann@iol.cz, www.ars-altmann.com



sicher, daß die Probe stets den Zustand der Ölfüllung repräsentiert. Dieses Verfahren ist sehr bequem für kleinere Transformatoren, oder für größere, bei denen der Zugang zu den Ölproben direkt an das Öl im Hauptgefäß angeschlossen ist, ohne interne Rohrleitungen. (Wenn irgendwelche Zweifel bestehen, benutzen Sie immer die 2P-Prozedur.)

Die Temperaturfühler sind an die unteren und oberen Muffen angeschlossen, die das Hauptgefäß mit den Kühlern verbinden, und die es erlauben, eine mittlere Temperatur zu bestimmen. Alternativ kann ein Anschluß an die oberen und unteren Ölpunkte erfolgen, mit großer Sorgfalt für die Analyse des "mittleren" Niveaus des Wassergehalts in der Ölfüllung.

SIMMS – 1P wird meistens für rasche On-Line-Aufnahmen des Wassergehalts im Öl und der Temperaturprofile genutzt.

1.2 SIMMS – 2P (Two Point Connection)

SIMMS – 2P wird an zwei Ölproben-Entnahmestellen angeschlossen, eine oben, eine unten (Siehe Bild. 4). Dann wird aus beiden Verbindungsschläuchen die Luft entfernt, um eine Kontamination durch Luftfeuchtigkeit zu vermeiden. Danach wird das Öl kontinuierlich durch die SIMMS-Einheit, und anschließend zurück in die Transformator geleitet. Unabhängige Temperaturfühler sind an bestimmten oberen und unteren Positionen angebracht. Ist einmal SIMMS – 2P installiert, zugeschaltet, und gestartet, werden die obere und untere Temperaturen des Transformators und der Wassergehalt im Öl (ppm) zeitabhängig registriert. Innerhalb von etwa 40 bis 60 Minuten wird eine genaue Entscheidungs-Information von dem an SIMMS angeschlossenen Lap-Top generiert.

1.3 Check des Gleichgewichtszustands des Transformators

Die primäre Frage nach der Durchführung der Messung ist: Wurden adäquate Gleichgewichtszustände (annähernd konstante Temperatur TTS und konstanter Wassergehalt im Öl Cw) im Transformator erreicht oder nicht ?

Die Auswertung erfolgt (nach der erfolgten Messung mit SIMMS) mittels des an SIMMS angeschlossenen Lap-Top-Rechners.

Lautet die Antwort **JA**, können alle nötigen Berechnungen (Wassergehalt Cp, Temperatur-Ladekurve – TLC ...) unmittelbar durch den Lap-Top (und TRACONAL – Programm) getätigten werden.

Ist die Antwort **NEIN**, ist meistens eine On-Line-Messung über eine Periode von vierundzwanzig Stunden (oder über einen kompletten Belastungszyklus) notwendig. Dies ermöglicht die gewünschte Genauigkeit in der Bestimmung des Wassergehalts in den festen Isolationswerkstoffen und der Temperatur in der Verbindung mit der temperaturabhängigen Bewegung und der Zeitverzögerung der Bewegung des Wassers zwischen Papier und Öl.

Die dielektrische Festigkeit und das Lastrisiko bei Spitzenlast kann unmittelbar und genau geschätzt und / oder bestimmt werden.



2. SIMMS Spezifikation

2.1 Technische Daten

Speisespannung	80 – 250 VAC
Speisespannungs-Frequenz	50 – 60 Hz
Leistungsaufnahme	Max 80 W
Öl-Durchflußmenge	0,02 m ³ pro Stunde
Meßbereich	
Wassergehalt im Öl	5 – 100 ppm (aufgelöstes Wasser)
Temperatur	0 – 100°C
Austritts/Eintritts-Filtriergrad des Vorschaltfilters	40 µm
Gewicht einschl. Transportverpackung und Zubehör	26 kg
Trockengewicht der Messeinheit allein (ohne Öl)	5 kg
Hydraulischer Anschluß	2x flexibler Schlauch
Kommunikation	Lap-Top Stecker

2.2 Betriebsbedingungen

SIMMS ist auf eine **präzise und schnelle Erfassung** der folgenden drei grundlegenden zeitabhängigen Werte des Transformators konzentriert:

- Wassergehalt in Öl
- Obere Betriebstemperatur des Transformators
- Untere Betriebstemperatur des Transformators

und die anschließende Auswertung :

- des gewünschten Gleichgewichtszustands des Transformators
- des mittleren Wassergehalts in den Zellulosewerkstoffen des Transformators

erfolgt dann *in situ* mittels Lap Top.



Bitte vergessen Sie nie

**SIMMS ist für eine rasche Erfassung und Auswertung des
Transformators in situ bestimmt.**

**Langzeit-Datenerfassungen an einem Transformator durch SIMMS sind
im Grunde nutzlos und darüberhinaus hat der Kunde Resultate innerhalb
von Stunden zu bekommen.**

**Empfohlene Datenerfassungs-Perioden am Transformator sollten nicht 1
bis 2 Stunden überschreiten, in extremen Situationen cca 24 Stunden.**

3. Transport

SIMMS 2005. 1 wird einschließlich Zubehör stets in

- Widerstandsfähigen Fly-By Alu-Boxen
- Hochbeständigen Boxen für alltäglichen Einsatz unter sehr schweren Betriebsbedingungen

transportiert.

**Überprüfen Sie die Funktionsfähigkeit von SIMMS vor Ihrer Abreise zum
Kunden.**



4. Installation

Vorbereitung einer SIMMS-Messung (zuhause)

Alle möglichen Anschlußpunkte an dem (an den) Transformator(en), geeignet für die Installation von SIMMS, sollten ausreichend vor einem SIMMS-Meßtrip überprüft werden.

Rufen Sie den Kunden im Vorhinein an und überprüfen Sie alle möglichen Anschlußalternativen an seinen Transformatoren

An jedem Transformator existiert mindestens eine der drei Arten von Anschlußpunkten

- Probenentnahme-Hahn oder Hähne
- Filterpress-ventile
- Ablaß-Ventil(e).

4.1 Probenentnahme- Hahn (-Hähne)

Die besten Anschlusspunkte für SIMMS sind natürlich die Probenentnahme-Hähne nach DIN 42568, angeschlossen an den unteren und den oberen Teil der Ölfüllung des Transformatoren. Dies ermöglicht eine sehr einfache Installation und die genaueste Messung bei der Anwendung der 2-P Installation.

4.2 Filterpressventile

Dieselben Möglichkeiten bieten die "unteren" und "oberen" Filterpressventile.

Achtung! Beide Ventile (meistens Schieber) sind bei normalen Betriebsbedingungen durch Blindflansche abgedichtet. Für einen mühelosen Anschluß von Schläuchen ist es notwendig, die Blindflansche mit einem $\frac{1}{2}$ " Innengewinde zu versehen, oder einen anderen geeigneten Anschluß zu suchen, wie Muffen mit $1"$, $\frac{1}{2}"$, $\frac{3}{4}"$ oder $\frac{5}{8}"$ Innen- oder Außengewinde.

Rufen Sie Ihren Kunden erst an, eine im Vorhinein vereinbarte Modifikation der beiden Flansche durch das Personal vor Ort spart Ihnen wesentlich Zeit.

Vergessen Sie nicht:

1. **Den Innenraum eines Filterpressventils – d.h. das Volumen zwischen dem Schließelement und dem Blindflansch muß vor Beginn jeder SIMMS-Messung ausreichend evakuiert werden, um ein Eindringen von Luft in die Ölfüllung des Transformators zu vermeiden.**
2. **Ist Ihre Messung beendet, und das Filterpressventil wieder geschlossen, muß der Innenraum gegenüber der Umgebung abgedichtet werden, mittels Blindflansch, Kappe, oder Verschlussschraube.**



4.3 Ablaß-Ventil

An jedem Transformator ist am unteren Teil stets mindestens ein Ablaß-Ventil angebracht, das für die Realisierung der SIMMS-Meßmethode genutzt werden kann.

Der Anschluß von SIMMS an die standardmäßigen Ablaß- und Probenentnahmepunkte (DIN 4255) an deutschen, oder in Deutschland produzierten Transformatoren kann einfach mit Hilfe des ARS-Adapters (siehe Bild 1) realisiert werden.

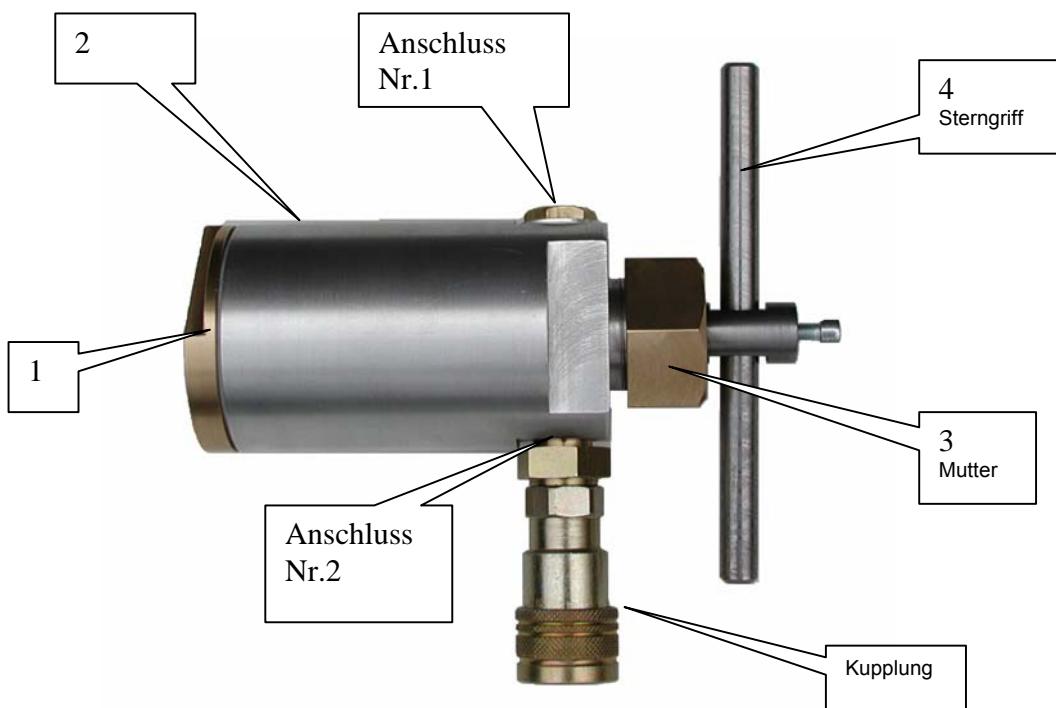


Bild 1

Bild 1 Probenadapter (nur auf spezielle Bestellung) für das DIN 4255 Ablaß- und Probe - entnahmeverteil

Installation des Adapters an den Transformator

- Demontieren Sie die Kappe des Ablaß- und Probenentnahmevertells
- Prüfen Sie die Dimension des Ventilgewindes und wählen Sie das richtige Gewinde des Adapters. Für Gewinde M33x1,5 und M32x1,5 die Reduktion (1), für M48x2 können Sie direkt das Innengewinde des Gehäuses (2) des Adapters benutzen.
- Lösen Sie die Mutter (3) und ziehen Sie den Sterngriff (4) heraus.
- Schrauben Sie ihn auf das Gewinde des Ablaß-Ventils und ziehen Sie fest.



Vorbereitung der Installation von SIMMS in situ

Hydraulische Verbindung eines Transformators mit SIMMS

- Falls die Probenentnahmepunkte direkt an die Ölfüllung des Transformators angeschlossen sind, benutzen Sie die vereinfachten Prozeduren 3.4 oder 3.5.
- Falls die Probenentnahmepunkte nicht direkt mit der Ölfüllung verbunden sind (zwischen Entnahmepunkt und Ölfüllung existiert ein „schädlicher“ Raum, z.B. der Raum zwischen Schieber und dem Blindflansch des Filterpressventils – siehe Bild 4) – benutzen Sie stets die komplette Prozedur , die eine Evakuierung dieses schädlichen Raumes ermöglicht.

Messung der Transformatortemperaturen

Für eine präzise Auswertung der Gleichgewichts-Bedingungen des Transformators und dementsprechend auch für eine präzise Auswertung des mittleren Wassergehalts in dessen Zellulose-Werkstoffen, ist eine Langzeit-Erfassung:

- Der oberen Temperatur des Transformators
- Der unteren Temperatur des Transformators

notwendig.

Beide Temperaturen werden mit eingebauten zylindrischen Temperaturaufnehmern vom Typ RAWET PT30, Ni 1000 gemessen.

Eine optimale Situierung der Aufnehmer ist:

- die obere Rohrleitung (obere Muffe) des Kühlers, die das heißeste Öl führt, das die Temperatur der oberen Partien der Windung repräsentiert.
- die untere Rohrleitung (Muffe) des Kühlers, das abgekühltes Öl vom Kühler in den unteren Teil des Transformators zurückführt, und so zufriedenstellend die Temperatur der unteren Partien der Wicklung repräsentiert.

Die Erfassung der Werte von beiden Aufnehmern ist unausweichlich indirekt, da die Aufnehmer nicht direkt die Temperatur des Öls, sondern die Temperatur der Oberflächen der Rohrleitungen, die das Öl in den / aus dem Kühler führen, messen.

Es ist immer notwendig, nicht nur den Aufnehmer mechanisch exakt zu fixieren, sonder auch der Aufnehmer und die Rohrleitung sollten an beiden Seiten thermisch isoliert werden.

Die Standardlösung ist die, dass der Aufnehmer an der Rohrleitung mittels beigefügtes Gummiband fixiert wird.

Das beigefügte Gummiband fixiert zufriedenstellend den Aufnehmer am Rohr und funktioniert darüberhinaus auch als eine wirksame Barriere, die effektiv die Temperaturdifferenz zwischen dem durchströmenden Öl und der äußeren Oberfläche des Rohrs (und des Aufnehmers) eliminiert.

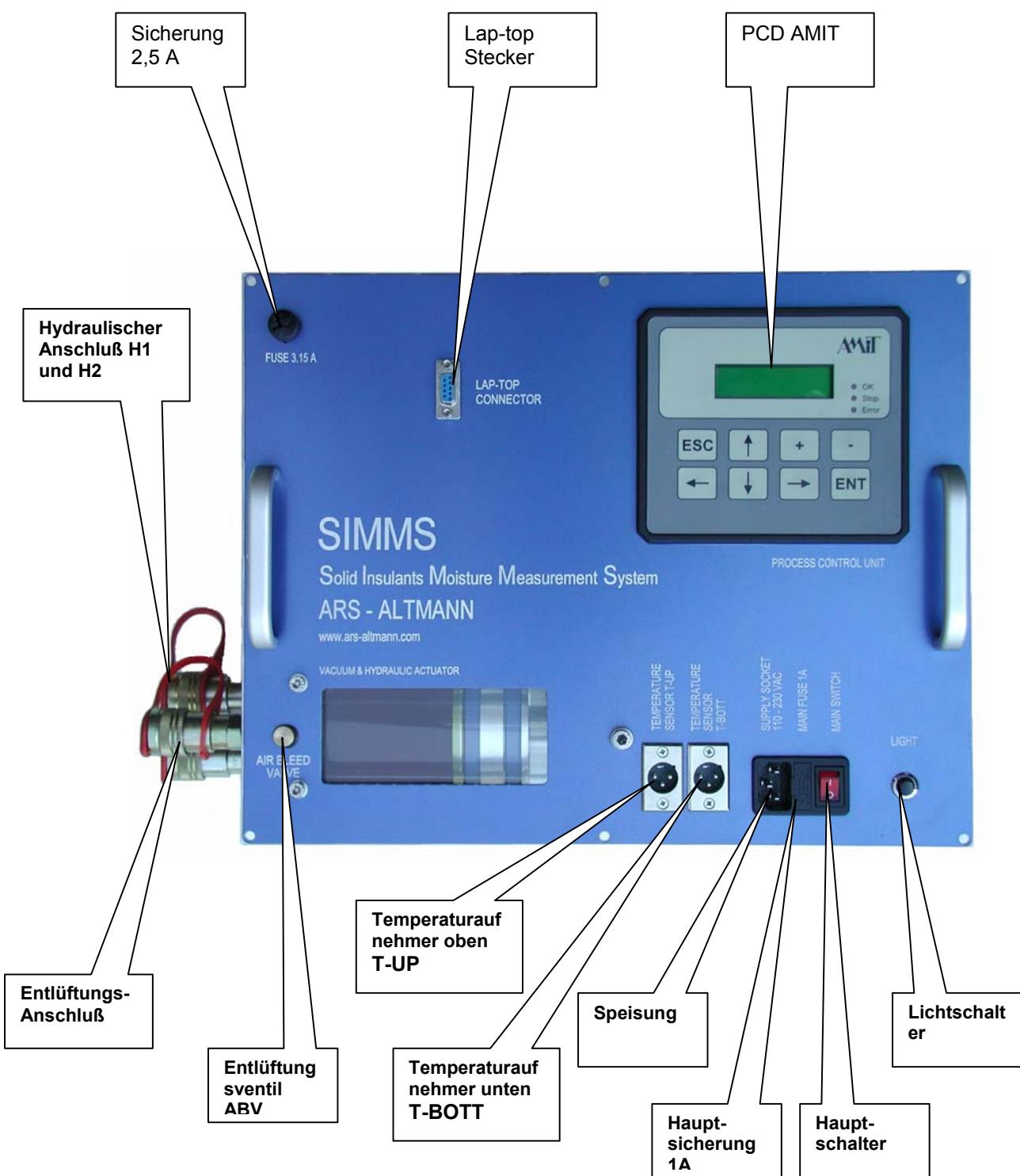


Bild 2 Frontplatte SIMMS 2007

Fa. Ing. Altmann, ARS-Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz,
www.ars-altmann.com

**ACHTUNG**

- Das existierende Ventil oder der existierende Hahn am Transformator, das (der) direkt mit dessen Ölfüllung kommuniziert, wird als **Haupthahn (main cock)** bezeichnet.
- **Schädlicher Raum (dentalmental space)** ist der Raum zwischen dem **Haupthahn** und dem **Probenentnahmehahn (sampling cock)**, der im Zusammenhang mit der SIMMS-Messung installiert ist.
- **Der schädliche Raum** ist mit Luft gefüllt und muß evakuiert werden, bevor der **Haupthahn** geöffnet wird, um ein Eindringen von Luft in den Transformator zu vermeiden.

4.4 SIMMS – 1P (Ein-Punkt Installation) – siehe Bild 3

- Bringen Sie den **Ölproben-Entnahmehahn** an den Blindflansch des **Haupthahns** an, Schließen Sie den Schlauch **H1** an den **Probenentnahmehahn** an und verbinden Sie das andere Ende des Schlauchs **H1** mit dem **Vorschaltfilter (preliminary filter)** der hydraulischen Verbindung, situiert an der linken Seite von SIMMS.

**Achtung !!
Betreiben Sie SIMMS nie ohne Vorfilter**

- Verbinden Sie den Schlauch **H3** an den Anschluß des Entlüftungshahns **ABV** und führen Sie das andere Ende von **H3** vertikal in die Ölprobenflasche ein.
- Installieren Sie den ersten Temperaturaufnehmer an die obere Rohrleitung (heißer Eintritt der Kühler) und schalten Sie den Aufnehmer auf den Steckereingang **T-UP**.
- Installieren Sie den zweiten Aufnehmer an die untere Rohrleitung (kalter Austritt der Kühler) und schalten Sie den Aufnehmerausgang auf den Steckereingang **T-BOTT**.
- Prüfen Sie das richtige Niveau der Speisespannung (110 – 230 VAC, 50 – 60 Hz).
- Schließen Sie **SIMMS** an die Speisespannung mittels Stecker **SUPP** an
- Verbinden Sie SIMMS mit dem Lap Top.

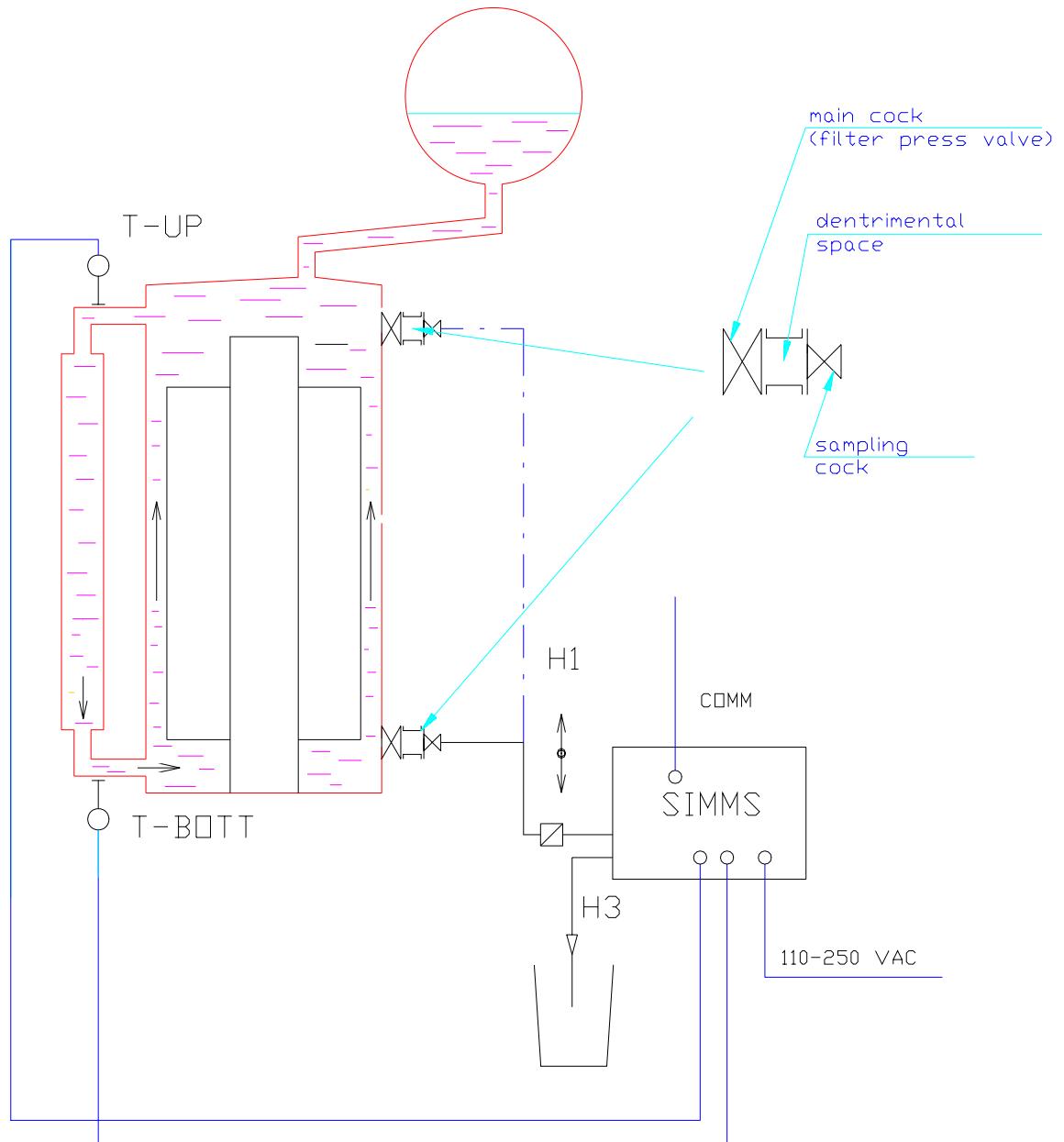


Bild 3 Schaltdiagramm: **SIMMS 1P**

Fa. Ing. Altmann, ARS-Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
 Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altnann@iol.cz,
www.ars-altmann.com



4.5 SIMMS – 2P (Zweipunkt-) –Installation – von oben nach unten

- Bringen Sie das **Ventil 2** am ersten **Haupthahn** an (d.h. an das obere Filter-Druckventil oder den oberen Proben-Entnahmehahn siehe Bild 4) des Transformators, und verbinden Sie es mit dem Schlauch H2, das andere Ende des Schlauchs H2 verbinden Sie mit dem **Vorschaltfilter** des ersten hydraulischen Anschlusses der SIMMS-Einheit.
- Schließen Sie das **Ventil 1** an den zweiten **Haupthahn** an (d.h. an das untere Filter-Druckventil oder an den unteren Proben-Entnahmehahn) des Transformators und verbinden Sie es mit dem Schlauch H1. Das andere Ende des Schlauchs H1 schließen Sie an den **Vorschaltfilter** und den zweiten hydraulischen Anschluß der SIMMS-Einheit an.

Achtung !!
Betreiben Sie SIMMS nie ohne Vorfilter

- Schließen Sie den Schlauch des Entlüftungshahns **H3** an den Anschluß des Entlüftungsventils **ABV** an und führen Sie das andere Ende des Schlauchs vertikal in die Probenflasche.
- Installieren Sie den ersten Temperaturaufnehmer an die obere Rohrleitung (heißer Eintritt der Kühler) und verbinden Sie den Aufnehmer mit dem Stecker **T-UP**.
- Installieren Sie den zweiten Temperaturaufnehmer an die untere Rohrleitung (kalter Austritt der Kühler) und verbinden Sie den Aufnehmer mit dem Stecker **T-BOTT**.
- Schließen Sie SIMMS an den Stecker der Speisespannung von 110 – 230 VAC, 50-60 Hz an.
- Schließen Sie SIMMS an den Lap Top an. (Siehe Bild 4.).

Bem.: Für eine genaue Langzeitmessung wird meistens der Status **SIMMS 2P UD** benutzt.

Bem.: Die Installationsprozedur ist dieselbe bei **SIMMS – 2P DU** (Richtung des Ölstromes von unten nach oben, **Down – Up**), und bei **SIMMS – 2P UD** (Richtung des Ölstromes von oben nach unten, **Up – Down**) – mit Ausnahme der Situierung der beiden Ventile 1 und 2 – siehe Bild 4.

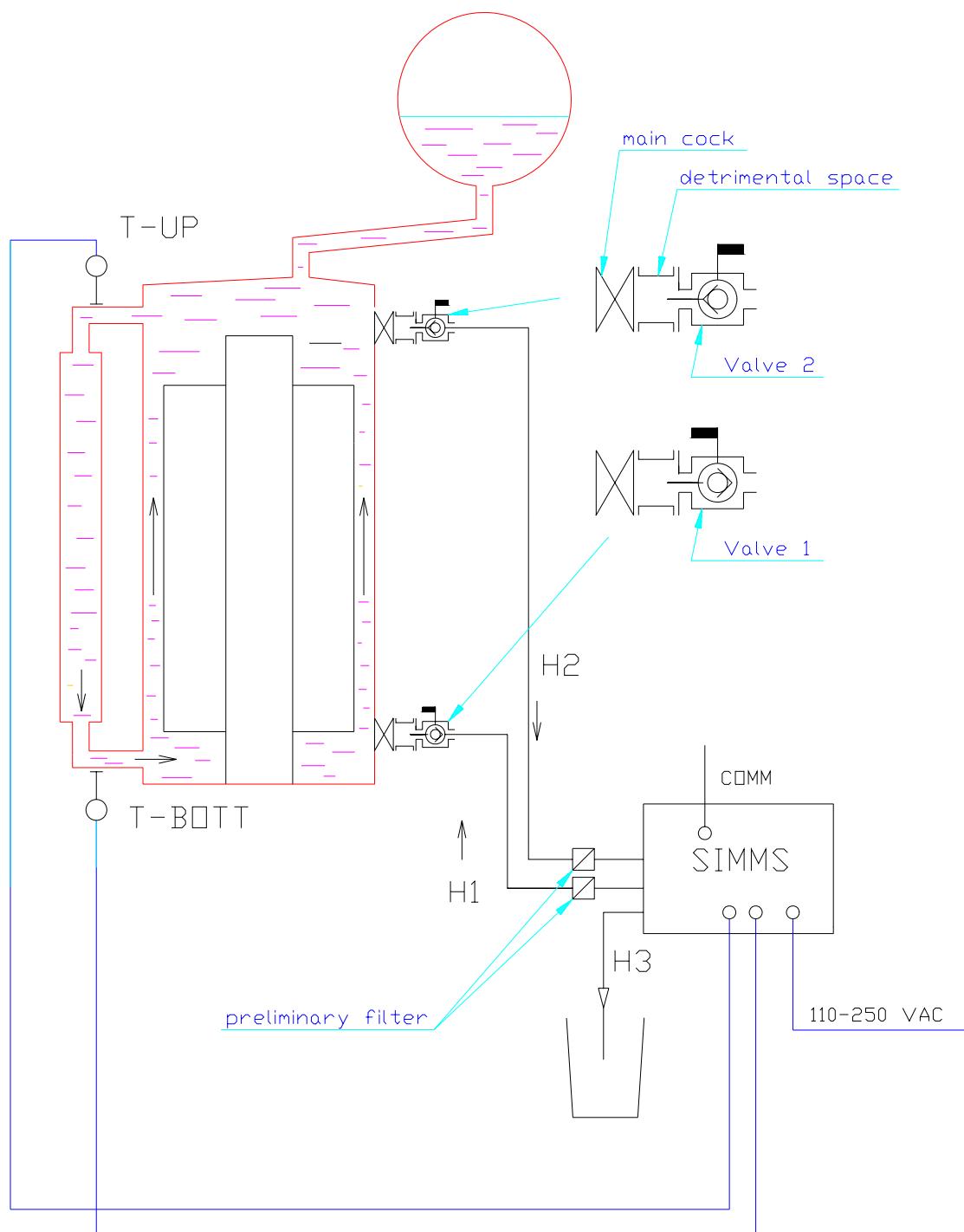


Bild 4 Schaltdiagramm **SIMMS 2P DU** – Strömungsrichtung des Öls von oben nach unten



5 . Start

Um SIMMS zu starten schalten Sie den Hauptschalter QM1 in die Position 1 (EIN).

Achtung – alle Meßprozeduren sollten komplett abgeschlossen sein – d.h. die Messung soll beendet sein, bevor der vorprogrammierte Parameter TD (Test Duration) abgelaufen ist. Das entsprechende Datenpaket sollte dann in den Lap Top geladen werden.

Falls die letzte Messung unterbrochen wurde, d.h. wir wollten nicht warten, bis der Testdauer-Parameter TD zu Ende gelaufen ist, wertet SIMMS stets den OFF / ON – Schaltvorgang als Speisespannungs-Verlust / Wiederherstellung der Speisung aus und nach 60 Sekunden wird SIMMS versuchen, die Messung fortzusetzen.

Dieser „automatische Restart“ kann einfach unterbrochen werden, indem wir einen beliebigen Knopf am Anfang einer neuen Messaufgabe von SIMMS anklicken.

Die „alten“ in SIMMS verbleibenden Daten können dann in den Lap Top geladen werden. Die alten Daten bleiben in SIMMS bis zu dem Zeitpunkt, wo eine neue Messung des Transformatormagneten beginnt.

PSD AMIT fragt erstmals nach der Entscheidung:

MANUAL = +
AUTOMAT = -

Nach dem Drücken von (+) arbeitet SIMMS im manuellen Betrieb, wo die Bewegung des Kolbens durch Drücken der Tasten (←) (Kolbenbewegung nach links) oder (→) (Kolbenbewegung nach rechts) gesteuert wird.

Durch Anklicken von (-) oder (+) wird der „automatische Restart“ von SIMMS unterbrochen, und die Daten von der vorherigen Aufgabe werden gelöscht.

Nach dem Drücken von (-) arbeitet SIMMS im voll automatischen Betrieb, und SIMMS fragt nach dem **TD** – Parameter (**Test Duration**). Das Display zeigt den vorprogrammierten TD-Parameter von 60 Minuten an.

TD = (min)
+/-
PUSH ENTER

Dieser Parameter kann geändert werden durch Drücken der (+) / (-) Tasten, und zwar in Schritten von 10 Minuten. (Minimale Dauer des Tests: 20 Minuten, maximale Dauer: 1550 Minuten.)

Aber bitte nicht vergessen: Ihr SIMMS ist ein Gerät, das für eine rasche Schätzung, nicht für eine Quasi-On-Line Messung bestimmt ist !

Nach der Betätigung der ENTER – Taste geht SIMMS zu der Menu-Prozedur über, und das Display zeigt an:

**1P REGIME = +****2P REGIME = -**

Bei Betätigung der Taste (+) wird der Status **SIMMS 1P** gewählt, die Menu-Prozedur wird beendet, und SIMMS geht direkt in die Start-Prozedur START-UP 1P über. (Siehe Sektion 5.1.)
Bei Betätigung der Taste (-) wird der Status **SIMMS 2P** gewählt. (Siehe Sektion 5.2).

Bem.: Falls etwas während der Menu-Prozedur falsch funktionieren sollte, schalten Sie einfach SIMMS ab und führen Sie einen Restart der gesamten Menu-Operation durch.

5.1 Start der 1P – Prozedur

Unmittelbar nach der Betätigung von (+) startet die Evakuierung des SIMMS und des angeschlossenen Schlauchs H1.

SIMMS prüft erstmals den internen Druck im Glaszyylinder (und im Schlauch H1) und die Position des Kolbens.

Ist der Kolben nicht links, ist der Glaszyylinder wahrscheinlich mit Luft gefüllt, die entfernt werden muß.

Der Kolben geht demzufolge nach links und komprimiert die Luft:

- Ist der interne Druck im Zylinder niedriger als 100 kPa, wird folgendes angezeigt:

WAIT PLEASE**P = xxx kPa**

- Ist der interne Druck höher als 100 kPa und steigt, können wir den Druck am Display verfolgen und SIMMS fordert:

PUSH BLEED VALVE**P = xxx kPa**

- Wenn der Druck ein gewisses vorprogrammiertes Niveau übersteigt, (siehe **Pvyfmax** in der Parametertabelle), stoppt der Kolben seine Bewegung und SIMMS fragt an, ob die Entlüftung erfolgte:

IS BLEED VALVE**OPENED ?**

Durch Betätigen von ABV wird die Luft aus dem Glaszyylinder entfernt und entweicht durch den Schlauch H3 ins Freie. Das Ablassen von Gas reduziert den Druck im Glaszyylinder (und im Schlauch H1) und startet automatisch eine neue Bewegung des Kolbens nach links.

ACHTUNG – Wird diese Prozedur öfters als dreimal wiederholt, steigt der Parameter **Pvyfmax** über 150 kPa in der Parametertabelle – die Tabelle ist jederzeit leicht zugänglich durch Drücken von ← an der AMIT Tastatur. Durch Drücken der Taste → bringen wir SIMMS zurück in das Hauptfenster.



Wenn der Kolben die äußerste linke Position erreicht, und der Druck höher ist als 100 kPa (atmosphärischer Druck), wird das letzte Entfernen von Gas via ABV angefordert:

PUSH BLEED VALVE

P = xxx kPa

Und es beginnt die Evakuierungs-Prozedur.

Das Display zeigt an:

VACUUM BUILDING

ON P= xxx kPa

Der Kolben bewegt sich nach rechts und der sinkende Druck wird gemessen und angezeigt. Wenn der Kolben in der rechten Endposition stoppt und das maximale Niveau des Vakuums erreicht wird, beginnt der Check auf Dichtheit hinsichtlich Vakuum.

SIMMS vergleicht den erreichten absoluten Druck mit dem gewünschten vorprogrammierten Parameter (siehe **Pminvac** in der Parametertabelle):

- Ist **P > Pminvac**, weist das gesamte hydraulische System von SIMMS eine Leckstelle auf

VACUUM ALARM

P= xxx kPa

Was an erster Stelle eine Überprüfung des gesamten hydraulischen Systems des SIMMS erfordert. SIMMS muß abgeschaltet werden und die Leckstelle muß gefunden und repariert werden. Dann ist eine erneute Evakuierungsprozedur durchzuführen.

- Ist **P ≤ Pminvac**, wird System als dicht angesehen und das Display zeigt an:

OPEN SAMPLING

COCK, PUSH ENTER

Das Öffnen des **Probenentnahmehahns** (siehe Bild. 4) verbindet SIMMS mit dem potentiellen **schädlichen Raum** zwischen dem **Haupthahn** und dem **Probenentnahmehahn**.

ACHTUNG: Wenn SIMMS an den Hahn angeschlossen ist, der direkt mit der Ölfüllung kommuniziert (und somit kein schädlicher Raum existiert), sollte eine vereinfachte Prozedur benutzt werden:

OPEN SAMPLING

COCK, PUSH ENTER

Und unmittelbar danach



OPEN MAIN COCK
PUSH ENTER

Der schädliche Raum muß stets ordentlich evakuiert werden und SIMMS erfaßt demzufolge als Erstes das neue Druckniveau im System:

- Ist $P > P_{minvac}$, ist der schädliche Raum wahrscheinlich zu groß (das P-Niveau ist demzufolge zu hoch) / oder der schädliche Raum ist undicht.

Wir bekommen demzufolge eine Anzeige:

VACUUM TOO LOW
P= xxx kPa

Und nach etwa 10 Sekunden:

CLOSE SAMP. COCK
PUSH ENTER

Auf diese Weise wird der partiell evakuierte schädliche Raum geschlossen und nach dem ENTER-Befehl bewegt sich der Kolben aufs Neue nach links, um das Gas zu komprimieren und anschließend aus diesem Raum ins Freie zu verdrängen.

Die Prozedur zum Verdrängen des Gases ist dieselbe, wie oben:

WAIT PLEASE
PUSH ENTER

PUSH BLEED VALVE
P = xxx kPa

Und, wenn nötig:

IS BLEED VALVE
OPENED ?

Die gesamte Prozedur muß wiederholt werden, bis das gewünschte Druckniveau erreicht ist. Im Prinzip kann jeder schädliche Raum auf diese Weise evakuiert werden, für große schädliche Räume ist es jedoch vorteilhaft, eine an SIMMS mittels Schlauch **H3** angeschlossene **Vakuumpumpe zu benutzen**. Während der nachfolgenden Evakuierung muß ABV geschlossen sein.

Die gewünschten Vakuumbedingungen im gesamten Meßsystem werden am Display folgendermaßen signalisiert:

**OPEN MAIN COCK**

Als Erstes wird der Glaszyylinder mit dem Gemisch von Öl und Gasblasen gefüllt.
Dann erscheint die Anzeige:

PUSH AIR BLEED**VALVE**

Der Kolben bewegt sich von der rechten Endposition nach links. Die Mischung aus Öl und Gasblasen wird über den Schlauch H3 in die Probenflasche und durch das offene ABV - Ventil verdrängt. (Siehe Bild 3.)

Wenn der Kolben die linke Endposition erreicht, beginnt die Meßprozedur. (Siehe Sektion 4).

5.2 Start der 2P DU Prozedur

Der Start der 2P DU Prozedur ist ein Wenig komplizierter, da wir zwei schädliche Räume zu evakuieren haben.

Die einleitende Evakuierung der beiden Schläuche H1 und H2 ist dieselbe wie vorher.

PUSH AIR BLEED**VALVE**

Wenn die linke Endposition des Kolbens erreicht ist, wird ABV geschlossen und die Evakuierungsprozedur beginnt.

Das Display zeigt an:

VACUUM**BUILDING ON**

Wenn der Kolben die rechte Endposition erreicht, beginnt die Überprüfung des Vakuums in der Verbindungsleitung SIMMS – Ventil 1.

SIMMS vergleicht das erreichte Druckniveau mit dem vorprogrammierten Parameter (siehe **Pminvac** in der Parametertabelle)

- Wenn **P > Pminvac**, weist das hydraulische System des SIMMS wahrscheinlich eine Leckstelle auf.

VACUUM ALARM**P= xxx kPa**

Dies macht erstmals eine Überprüfung aller hydraulischen Verbindungen notwendig.
SIMMS muß abgeschaltet, die Leckstelle repariert, und eine neue Evakuierungsprozedur eingeleitet werden.



- Wenn $P \leq P_{minvac}$, wird das System als dicht angesehen und das Display zeigt an:

TURN VALVE 1 IN 1
PUSH ENTER

Das Drehen des **Ventils 1** in die **Position 1** (siehe Bild 4 – hier ist das Ventil 1 in der Position 2 und muß in die Position 1 gedreht werden) verbindet SIMMS mit dem potentiellen unteren **schädlichen Raum** zwischen dem **Haupthahn** und dem **Ventil 1**.

Das Ventil 1 ist mit einem Rückschlagventil versehen, das in der Position 1 geöffnet ist und so das Gas in das SIMMS System geleitet wird.

Das Display bietet den standardmäßigen Dichtheits-Check an:

Der untere schädliche Raum muß stets ordentlich evakuiert sein, und so erfaßt SIMMS erstmals das neue Druckniveau im System:

- Wenn $P > P_{minvac}$, ist der schädliche Raum wahrscheinlich zu groß oder undicht (das P-Niveau ist zu hoch).

Wir bekommen also folgendes Display:

VACUUM TOO LOW
P = xxx kPa

Und nach etwa 10 Sekunden

CLOSE SAMP. COCK
PUSH ENTER

Auf diese Weise wird der partiell evakuierte schädliche Raum geschlossen und nach dem ENTER-Befehl bewegt sich der Kolben aufs Neue nach links, um das Gas zu komprimieren und anschließend aus diesem Raum ins Freie zu verdrängen.

Die Gasverdrängungsprozedur ist dieselbe wie oben.

WAIT PLEASE
PUSH ENTER

PUSH BLEED VALVE
P = xxx kPa

Und, wenn nötig

IS BLEED VALVE
OPENED ?



Die gesamte Prozedur muß wiederholt werden, bis das gewünschte Druckniveau erreicht ist. Im Prinzip kann jeder schädliche Raum auf diese Weise evakuiert werden, für große schädliche Räume ist es jedoch vorteilhaft, eine an SIMMS mittels Schlauch **H3** angeschlossene **Vakuumpumpe zu benutzen.**

Die gewünschten Vakuumbedingungen im gesamten Meßsystem signalisiert das Display:

OPEN BOTTOM COCK

PUSH ENTER

Zuerst wird der Glaszylinder mit der Öl-Gasblasenmischung gefüllt und der Kolben bewegt sich automatisch nach links.

Dann zeigt das Display erneut an:

WAIT PLEASE

P = xxx kPa

PUSH BLEED VALVE

P = xxx kPa

Und, wenn nötig:

IS BLEED VALVE

OPENED ?

Die „Backwash“-Operation des unteren schädlichen Raumes und des Schlauchs H2 ist beendet und es beginnt die Evakuierung der oberen hydraulischen Teile und Verbindungen.

CLOSE VALVE 1

PUSH ENTER

Durch Drehung des Ventils 1 in die Position 2 wird die „untere Verbindung“ geschlossen und automatisch die folgende Meßprozedur vorbereitet. Das Ventil 1 in Position 2 schließt den vorher gewünschten Durchfluß des Öls vom Transformator in das SIMMS-System ab, aber es öffnet den **Durchfluß des Öls von SIMMS zurück in den Transformator.**

Die Evakuierung des oberen Anschlusses beginnt mit dem Display:

VACUUM BUILDING

ON - P = xxx kPa

Und es beginnt dieselbe Prozedur wie vorher:

TURN VALVE 2 IN 1

PUSH ENTER

Und die gesamte Prozedur läuft fort



OPEN UPPER COCK
PUSH ENTER

Und endet mit dem Display:

WAIT PLEASE
P = xxx kPa

Wenn das gesamte System entgast ist und / oder sich unter Vakuum befindet, fragt SIMMS, welche 2-P Messprozedur benutzt wird:

DOWN – UP = +
UP- DOWN = -

Wie bereits erwähnt, bei der Anwendung der Prozedur DOWN – UP werden Ölproben von dem unteren Teil des Transformators und durch SIMMS in den oberen Teil befördert.

Die zweite Prozedur, UP – DOWN wird öfters benutzt.

Die folgenden Displays informieren dann den Anwender in welcher Position sich die Ventile Ventil1 und Ventil2 befinden sollten, um die gewählte Prozedur zu realisieren, und fahren dann fort zu der On-Line-Messung.

6. ON-LINE Messung des Transformators

Nun bewegt sich der Kolben kontinuierlich zwischen beiden Endpositionen und unsere On-Line-Messung kann beginnen.

Der Druck im SIMMS System wird kontinuierlich gemessen um einer potentiellen Beschädigung durch unzulässigen Überdruck vorzubeugen.

Wenn $P > P_{max}$ (250 kPa), zeigt dies das Display als Warnung an:

OVERPRESSURE
P = xxxx kPa

Und der Motor-Stellantrieb wird sofort abgeschaltet.

Wenn eine Quelle des Überdrucks identifiziert und abgeschafft wurde, fährt SIMMS automatisch fort.

Das Niveau von P_{max} ist auf 250 kPa vordefiniert, kann aber jederzeit in der Parametertabelle durch Betätigen von →, Überschreiben des Zahlenwerts mittels +/- und Betätigung Von ← geändert werden.

Wenn der Kolben die rechte Endposition erreicht, werden die Werte von Cw, TV, TU, TB in den PCD AMIT – Speicher geladen und aktuelle Werte erscheinen auf dem Display.

Das Display zeigt an:

**I =****t = (min)**

Hier bedeuten:

I Ölproben-Nummer

t Zeit der Ölprobenentnahme

Um die weiteren Daten vom Vaisala Aufnehmer zu bekommen, rollen wir das Display nach unten mittels ↓.

CW = (ppm)**TV = (C)**

Wo: CW = Wassergehalt im Öl (zum Zeitpunkt t)

TV = Öltemperatur an der Sonde.

Die restlichen Daten bekommen wir durch erneutes Rollen mittels ↓:

TU = ... TB = (C)**TTS =**

Wo: TU = obere Temperatur des Transfornators zum Zeitpunkt t

TB = untere Temperatur des Transfornators dtto

TTS= mittlere Temperatur des Transfornators dtto.

Alle vom Anfang an gemessenen Daten sind jederzeit zugänglich am Lap Top, der an den Seriellen Schnittstelle des SIMMS angeschlossen ist.

Das Ende der Prozedur wird folgendermaßen gemeldet

MEASURE FINISHED**PUSH ENTER**

Das folgende Display erfordert einen Anschluß an den Lap Top. Dieser Anschluß wird mit Hilfe eines normalen seriellen Kabels realisiert. Der erste Stecker wird in den seriellen Port des SIMMS gesteckt, der zweite in den seriellen Port des Lap Top.

CONNECT LAP-TOP**PUSH ENTER**

SIMMS fordert die Endoperation Laden der Daten in den Lap Top Speicher an:

LAPTOP CLICK ON**SIMMS ICON**

7. Check des Gleichgewichtszustandes des Transformators

Für eine einwandfreie Auswertung der Daten, z.B. durch TRACONAL (oder z.B. nur mittels Nielsen-Diagramm) muß gewissen Kriterien entsprechen:

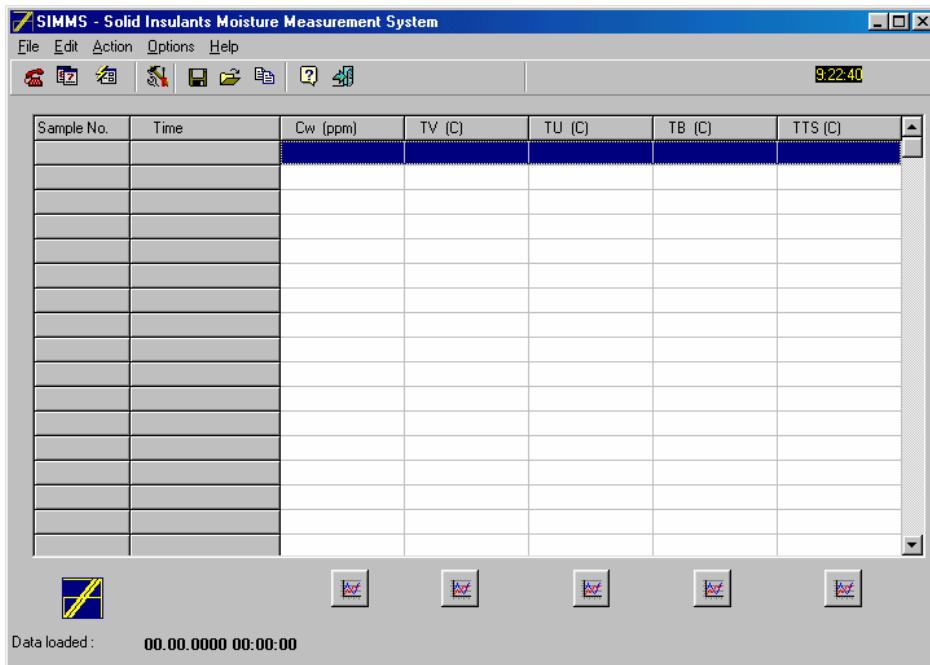
In der Praxis bedeutet dies folgendes:

- Die zeitliche Variation der mittleren Transformator-Temperatur **und**
- Die zeitliche Variation des Wassergehalts im Öl

Muß gleichzeitig niedriger sein als die vordefinierten Grenzwerte.

Die SIMMS – Software löst dieses Problem in den folgenden Schritten:

- Das Programm wird gestartet durch Anklicken der SIMMS-Ikone und wir bekommen das erste Fenster:



Als Erstes, definieren Sie:

- Die Verbindung zwischen SIMMS und Lap Top
- Die grundlegenden Merkmale für die Auswertung

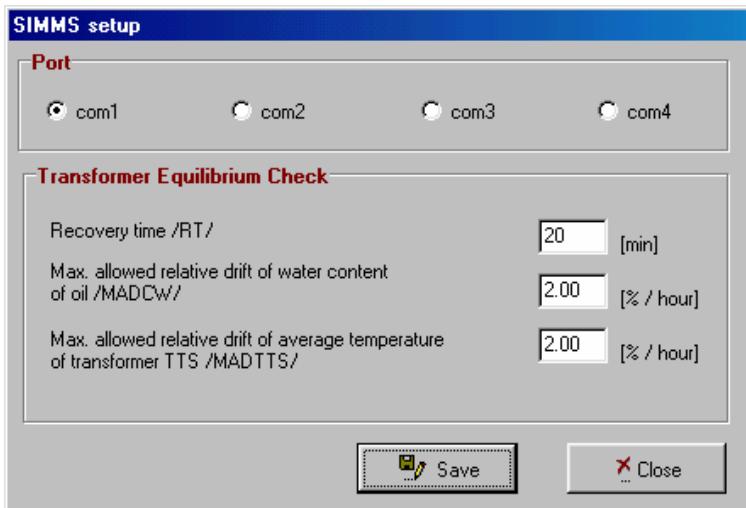
Dies wird erreicht durch Anklicken der Settings.



Dann wählen Sie :

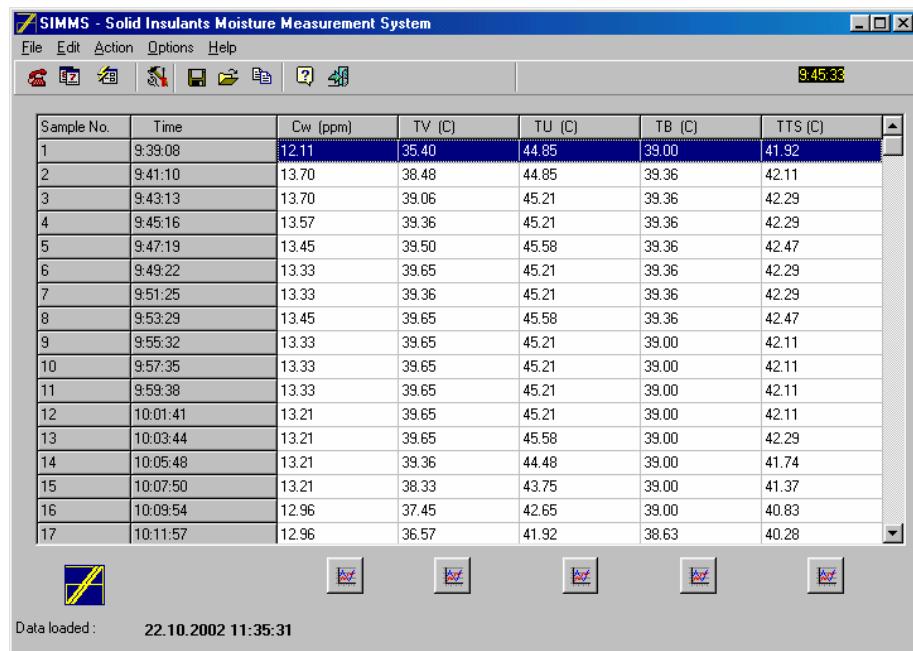
- Welcher com am Lap-Top wird zur Kommunikation benutzt
- Welche Erholungszeit – Recovery Time – wird für die Auswertung der Daten benutzt (wir können die unerwünschten dynamischen Variationen der Anfangsdaten „herausschneiden“, was durch SIMMS allein erfolgen kann).
- Welcher maximale Drift wird zugelassen (**Maximal Allowed Drift**):
 - MADCW – für den Wassergehalt im Öl Cw (% / Stunde)

- MADTTS – für die mittlere Transformatortemperatur TTS (% / Stunde).
Durch Anklicken der Verbindung 



Alle Daten von SIMMS werden in den Lap Top geladen.

Die erste rohe Auswertung unserer Daten von der numerischen Seite her wird ausgeführt.

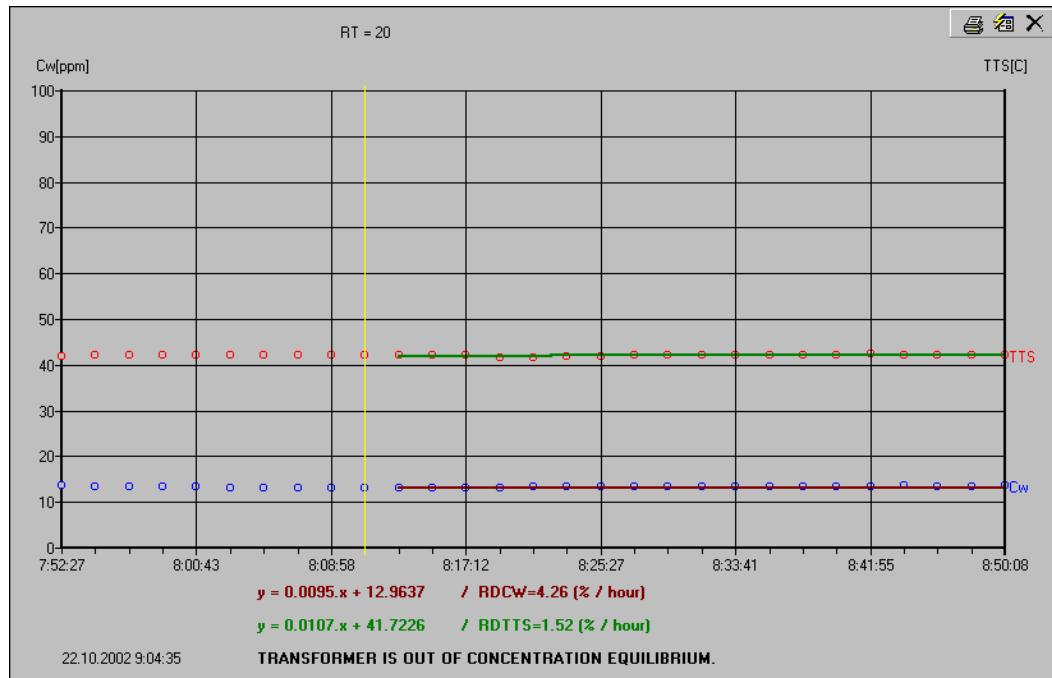


Um eine graphische Form zu bekommen, klicken Sie folgende Taste an : 

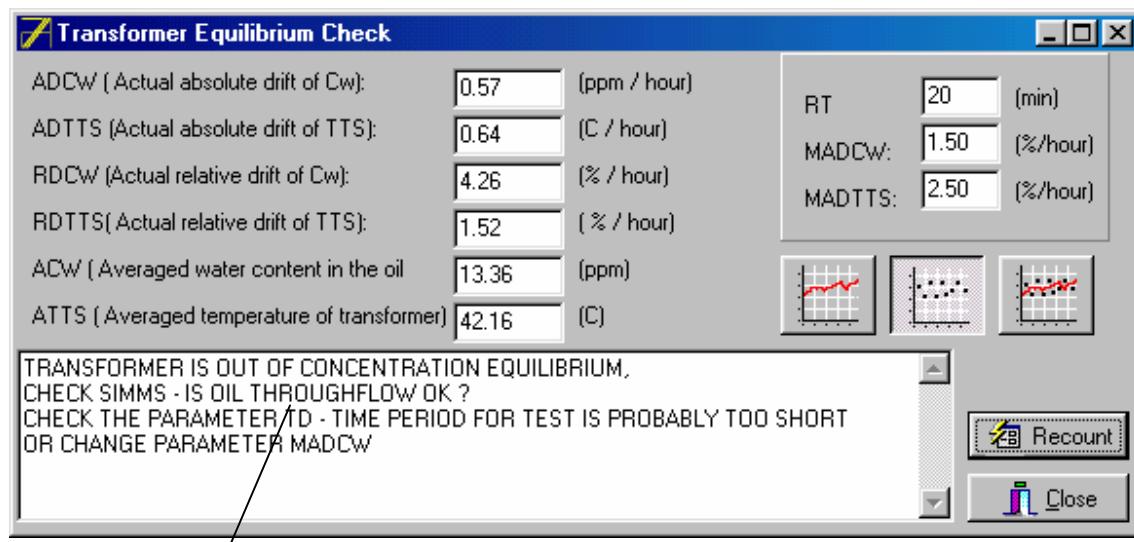
Allerdings ist diese Technik inadäquat für eine präzise quantitative zeitabhängige Analyse, also muß eine bessere Technik angewandt werden.

Die lineare Regression für beide zeitlichen Trends $C_w = C_w(t)$ und $TTS = TTS(t)$ ist aktuell die beste Methode.

Die Prozedur wird durch Anklicken der folgenden Ikone gestartet :



Zur gleichen Zeit erscheint der Check des Gleichgewichtszustands des Transformatormodells



Meldungen:

TRANSFORMER IS OUT OF EQUILIBRIUM - DER TRANSFORMATORMODELL IST NICHT IM KONZENTRATIONS-GLEICHGEWICHT

CHECK SIMMS – IS OIL THROUGHFLOW OK ? - CHECKEN SIE SIMMS – IST DER ÖLDURCHFLUSS OK ?



**CHECK THE PARAMATER TD – TIME PERIOD FOR TEST IS PROBABLY TOO SHORT, OR CHANGE PARAMETR
MADCW - CHECKEN SIE DEN TD-PARAMETER – TEST-ZEITPERIODE WAHRSCHEINLICH ZU KURZ ODER
VERÄNDERN SIE DEN PARAMETER MADCW**

Der Wert des relativen Konzentrationsdrifts von Cw (RDCW = 4,26% / Stunde) scheint zu hoch. Der Rechner wertet demzufolge diesen Zustand aus als: DER TRANSFORMATOR IST KONZENTRATIONSMÄSSIG NICHT IM GLEICHGEWICHTSZUSTAND und bietet anschließend an : CHECK SIMMS ...

Wenn der relative Temperaturdrift in Erwägung gezogen wird, (RDTTS = 1,52 % / Stunde), ist der Transformator in einem akzeptablen Quasi-Gleichgewicht.

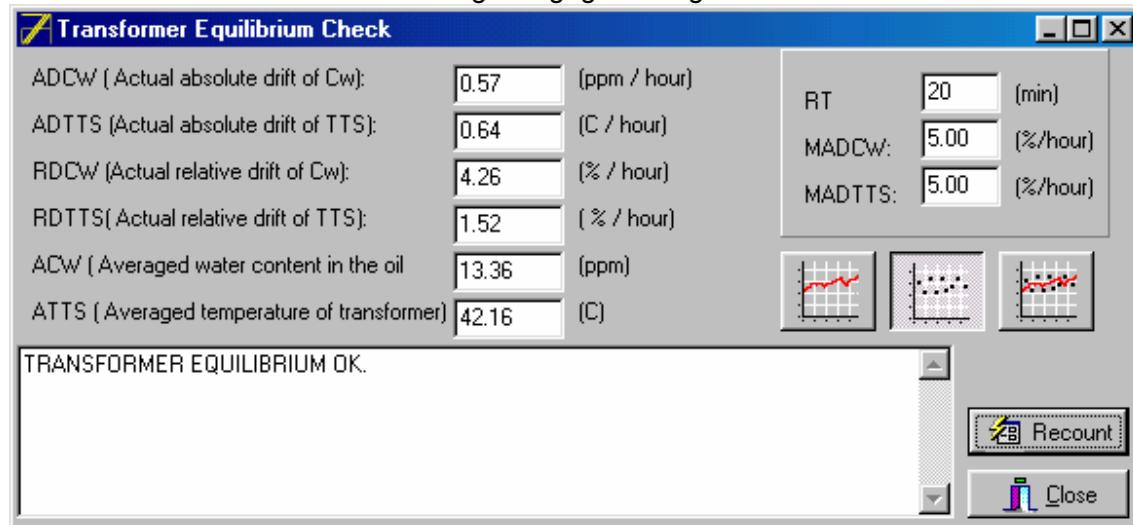
Dies weicht leicht vom allgemeinen Gleichgewichtszustand des Transformators ab, der absolute Wert von Cw sowie der absolute Drift ADCW = 0,57 ppm / Stunde sind jedoch relativ sehr gering und nahe an der Kalibriergenauigkeit des Vaisala-Aufnehmers. Also können beide Werte, ACW und ATTS, für die anschließende TRACONAL – Auswertung akzeptiert werden.

Die Schlußfolgerung ist einfach: Die MADCW- und MADTTS-Werte wurden zu niedrig angesetzt – der für ein Quasi-Gleichgewicht akzeptable MADCW-Wert bewegt sich um etwa 3-5 % / Stunde, und auf der anderen Seite sollte der angesetzte MADTTS-Wert 5% / Stunde nie übersteigen. Aus diesem Grund setzen wir beide Werte auf 5% / Stunde an und :

Dann, nach Anklicken der Ikone



bekommen wir eine neue Auswertung des gegenwärtigen Zustands des Transformators.



Alle gemessenen Daten können entsprechend benannt und gesendet werden, entweder zum Archivieren – durch Anklicken von



oder gesendet zum Clip Board zur Überarbeitung



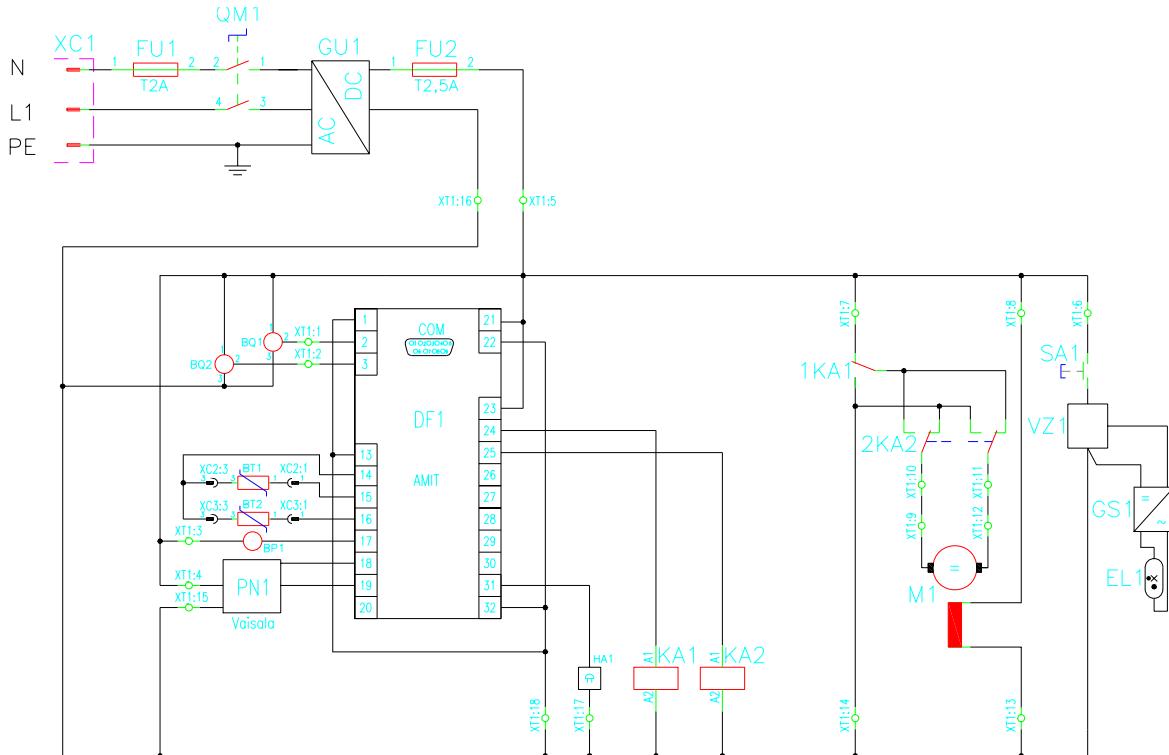
oder können die Daten erneut geöffnet werden durch Anklicken von



und unter Berücksichtigung anderer TR- und MAD-Grenzwerte ausgewertet werden.

8. Elektrische Schaltkreise

Der Speisespannungs-Kreis ist auf Bild 5, die Situierung der Komponenten auf Bild 6.



Name	Funktion	Bezeichnung	Stück z.	Hersteller
QM1	Hauptschalter 10A,240V	BestNr.501638	1	Conrad
XC1	Speisespannungs-Stecker	Best.Nr.501638	1	Conrad
GU1	Speisegerät	TXL 070-24S	1	Traco Power
FU1	230 (110)VAC T 2A Sicherung	FST01	1	GES Electronics
FU2	24 VAC T 2,5A Sicherung	FST02	1	GES Electronics
DF1	Steuereinheit	ART 267 A	1	AMiT
BQ1,BQ2	Positionsaufnehmer	TCST 2103	2	GES Electronics
BT1,BT2	Temperaturaufnehmer	PT30, Ni 1000	2	Rawet
BP1	Druckaufnehmer	DMP 331,0-6bar	1	BD Sensors
PN1	Feuchtigkeitsaufnehmer	HNP228	1	Vaisala
HA1	Buzzer	PEB 457	1	GES Electronics
KA1	Relais 24V DC – M1-steuerung	40.61	1	Finder
KA2	Relais 24V DC – M1-steuerung	40.52	1	Finder
M1	Stellmotor 24V DC, 45 U/min	K7A3	1	ATAS
SA1	Druckknopf-Schalter	B 1383	1	GES Electronics
GS1	Konverter	Best.Nr.581770	1	Conrad
EL1	Fluoreszenz-Röhre		1	Conrad

Bild. 5

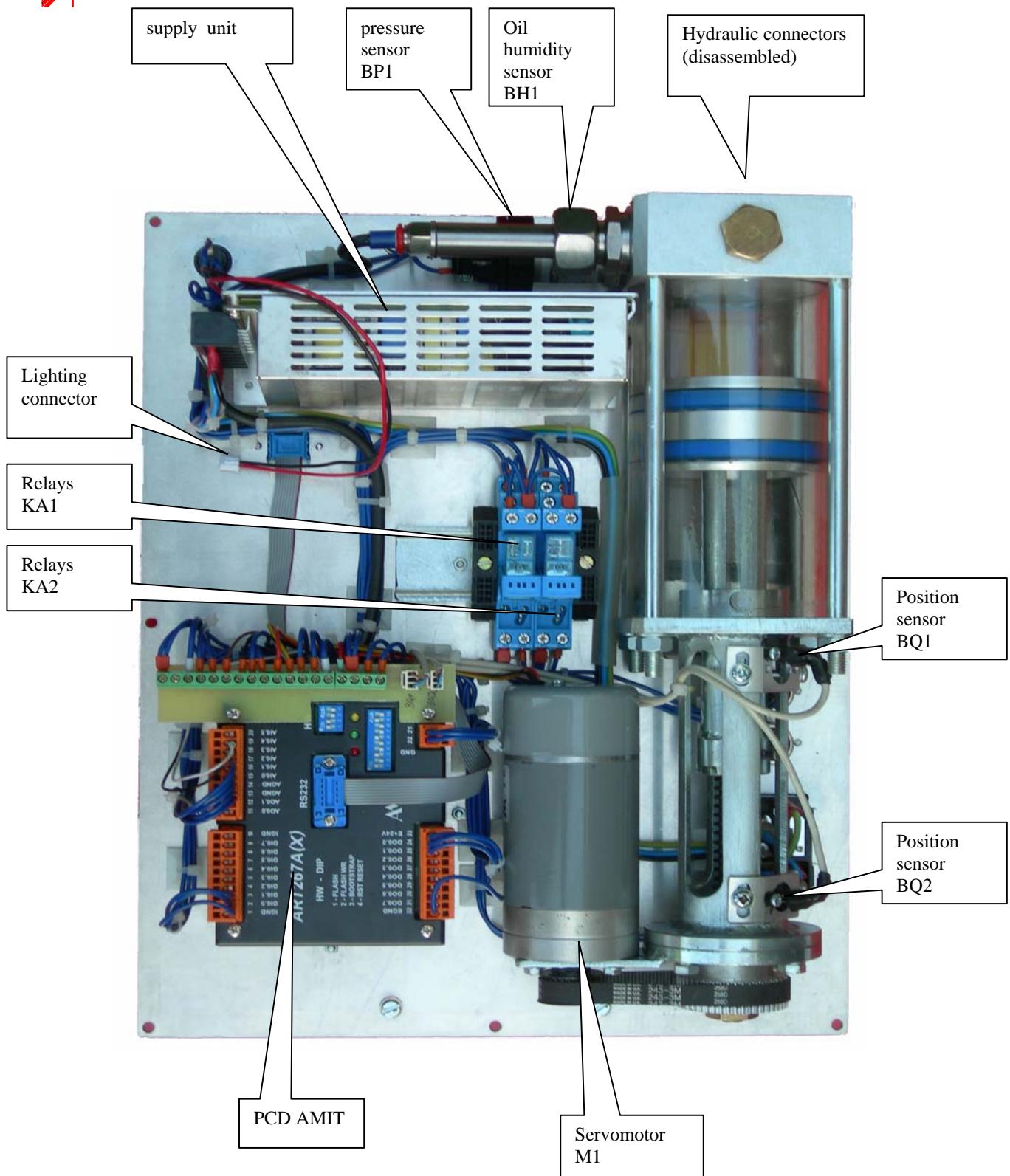
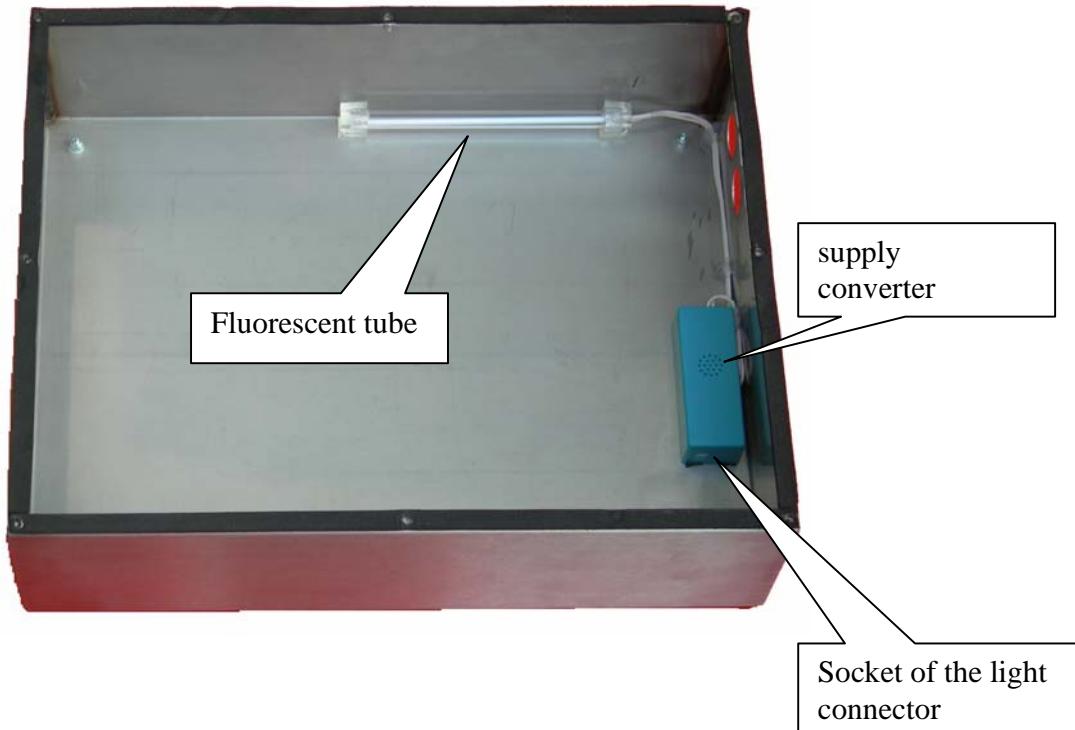


Bild.6 Situierung der Komponenten

Fa. Ing. Altmann, ARS-Altmann Group, Machova 142, 344 01 Domazlice, Czech Republic, European Union
Tel:+420-379 738 778, Fax:+420-379 738 775, Cell phone:+420-602 362 157 email:altmann@iol.cz,
www.ars-altmann.com



ACHTUNG !
Trennen Sie den Lichtstecker vor dem endgültigen Abheben der SIMMS - Frontplatte

Bild 7 Das SIMMS – Gehäuse