

Meßsystem LUBRICON zur kontinuierlichen Schmierstoffüberwachung

- Kurzanleitung -

1	Komponenten.....	2
2	Einbau.....	2
3	Tastenbedienung (Frischölkalibrierung u. Justierung).....	4
4	Systemvarianten und Funktionen.....	5
5	LED-Anzeige.....	8
6	Fehlerbehebung.....	10
7	Wichtige Hinweise zur Überwachung der Ölqualität.....	10
8	Pinbelegung und Steuerleitungen.....	12
9	Technische Daten.....	16

1 Komponenten

Das Meßsystem LUBRICON setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- Sensorkopf
- Sensorkabel (7m)
- Auswerte-Elektronik
- Stromversorgungskabel (2m)

Das Sensorkabel ist auf der Sensorseite mit einer Hirschmann-Kupplung CA6LD ausgerüstet. Auf der Seite der Auswerte-Elektronik kommt ein Kabelstecker C091A T3475 002 von Amphenol-Tuchel zum Einsatz. Das Stromversorgungskabel ist mit einer Kabelkupplung C091A T 3476 002 von Amphenol-Tuchel ausgerüstet.

Hinweis:

Bei der spritzwassergeschützten Version „S“ kommen anstelle der Amphenol-Steckverbindungen die entsprechenden Verbindungen der Fa. Lumberg zum Einsatz.

Die Steckverbinder sind verwechslungssicher.

2 Einbau

Der Sensorkopf ist bei der Lieferung mit einer Schutzhülle versehen.

- **Diese Hülle wird zum Einbau entfernt.**
- **Der Quarzschwinger darf keinen harten Stößen ausgesetzt werden.**
- **Es ist darauf zu achten, daß sich der Quarzschwinger beim Einbau nicht verkantet oder gar sein Haltebügel verbogen wird.**
- **Der Sensorkopf ist für den Einsatz in Ölen konzipiert; der Meßkopf darf nicht in elektrisch-leitenden Fluiden (Wasser, wässrige Lösungen etc.) eingesetzt werden !!**

Die Auswerte-Elektronik ist an einem sicheren Ort in der Nähe des Sensorkopfes zu plazieren; es sollte darauf geachtet werden, daß diese Auswerteeinheit vor überhöhten Temperaturen und Feuchtigkeit geschützt ist. Das Sensorkabel verbindet die Auswerte-Elektronik mit dem Sensorkopf.

Das Stromversorgungskabel stellt die Verbindung zwischen der Gleichspannungsversorgung und der Auswerte-Elektronik her.

Hinweis:

Das System in Standardausführung kann an eine 10...30 V Gleichspannungsversorgung angeschlossen werden.

Das System mit Analogausgabe (Version „A“) hingegen **wahlweise** entweder an eine 12 VDC **oder** 24 VDC-Versorgung.

In jedem Fall ist das rote Kabelende an den Plus-Pol (+) der VDC-Versorgung anzuschließen, das schwarze Kabelende ist mit Masse (-) zu verbinden.

Eine Verpolung sollte vermieden werden, führt aber nicht zu einem Defekt des Systems. Falls die Elektronik dennoch versehentlich falsch angeschlossen wurde, kann es bis zu ca. 30 Sekunden dauern, bis das Gerät wieder arbeitet (thermische Sicherung).

Hinweis zu Vorgehensweise beim Systemeinbau:

- a) Bauen Sie bitte zunächst den Ölsensor am geplanten Installationsort ein; bitte berücksichtigen Sie dabei auf jeden Fall die bereits o.a. Hinweise.
- b) Verlegen Sie bitte das Meßkabel vom Einbauort des Sensors zum Aufstellort der Auswerteelektronik.
- c) Verbinden Sie nun das Meßkabel mit dem Auswertegerät und schließen Sie bitte das Auswertegerät an die **korrekte VDC-Versorgung** an (s.o.).
- d) Bitte beachten Sie nun den Zustand der insgesamt vier LEDs am Grundgerät (siehe hierzu auch die genaue Beschreibung dieser LEDs im Kapitel 5, LED-Anzeige).
Unmittelbar nach dem Anschluß der Stromversorgung sind alle vier LEDs für einige Sekunden eingeschaltet (Zustand M). Dann wird kurz die grüne LED eingeschaltet. Hiermit wird die Version gekennzeichnet. Je nach Betriebszustand stellt sich danach eine andere Anzeige ein.
- e) Bei **fehlerfreiem Betrieb** und **richtig angeschlossenem Sensor** ist die **rote LED** (links) **dunkel** und die drei verbleibenden LEDs (grün, gelb rot) leuchten (Zustand A). Damit signalisiert das Gerät: „Warte auf Befehl Frischölkalibrierung“.
- f) Sie können nun die im folgenden Kapitel 3 (Tastenbedienung) beschriebene Überwachung der Ölqualität aktivieren.
Bei korrekter Aktivierung des Befehls für die Frischölkalibrierung wechseln die drei LEDs für die Ölqualität dann vom Zustand A in den Zustand E.
Haben vor der Ausführung des Befehls für die Frischölkalibrierung noch alle drei LEDs der Ölqualitätsanzeige geleuchtet, so erlischt jetzt die gelbe LED zur Quittierung dieser Aktion. Das System ist für die Frischölkalibrierung vorbereitet; je nach Applikation kann die Durchführung dieser Kalibrierung mehrere Stunden in Anspruch nehmen.
Wenn die Kalibrierung erfolgreich abgeschlossen ist, erlischt auch die rote LED der Ölqualitätsanzeige.
- g) Das System ist nun für die Ölüberwachung aktiviert und arbeitet fehlerfrei.
Falls sich indes der oben skizzierte Zustand nicht einstellen sollte, ist mit diesem Grundgerät keine korrekte Überwachung der Ölqualität möglich. Wir empfehlen den Wechsel der Auswerteeinheit; falls ein Systemfehler auch am anderen Grundgerät auftritt, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit der Einschraubsensor defekt und gegen einen neuen zu ersetzen.
- h) Selbstverständlich können Sie das Grundgerät nun auch von Versorgungsspannung abklemmen; der Befehl für die bereits erfolgreich eingeleitete Frischölkalibrierung bleibt in jedem Fall erhalten.
Auf jeden Fall benötigt das System aber die Versorgungsspannung, um korrekte Messungen und d.h. um eine Überwachung der Ölqualität durchführen zu können.

3 Tastenbedienung (Frischölkalibrierung u. Justierung)

Mit der Taste können drei verschiedenen Aktionen ausgelöst werden. Im Folgenden wird der Ablauf beschrieben:

1. Bei einer Betätigung der Taste für einen Zeitraum unter ca. 0,2 Sekunden wird die Betätigung ignoriert (Unterdrückung von Störungen). Es findet keine Aktion statt.
2. Bei einer längeren Betätigung (ca. 1 .. 2 Sekunden) verschwindet die aktuelle Anzeige und die Fehler LED (rot, links) blinkt. Die anderen drei LEDs sind dunkel. Die Taste braucht nicht gehalten zu werden.
3. Kurze Zeit später wird die grüne LED für ca. 3 Sekunden hell um dann wieder zu erlöschen. Es folgen in gleicher Art die gelbe und die rote LED. Wird in dieser Phase die Taste nicht betätigt, kehrt der Ölsensor nach dem Erlöschen der roten LED in den normalen Meßbetrieb zurück ohne eine der drei möglichen Funktion auszuführen.
4. Wird nun, während eine der LEDs leuchtet, die Taste erneut gedrückt beginnt diese LED für ca. 5 Sekunden zu blinken und zeigt damit, daß eine Funktion ausgewählt wurde.
5. Erfolgt während dieser 5 Sekunden kein Tastendruck kehrt der Ölsensor zum normalen Meßbetrieb zurück. Damit ist es möglich eine falsche Auswahl abubrechen.
6. Erfolgt während der 5 Sekunden-Blinkphase ein weiterer Druck auf die Taste, so wird die Funktion, die der blinkenden LED zugeordnet ist, zur Ausführung ausgewählt und die LED leuchtet für ca. 3 Sekunden dauernd.

Anschließend führt der Ölsensor die gewählte Funktionen aus. Die drei Funktionen sind wie folgt kodiert:

LED-Farbe	Funktion
grün	Frischölkalibrierung auslösen
gelb	Justierung / Qualitäts-Verbesserung auslösen
rot	derzeit ohne Funktion

Je nach gewählter Funktion erscheint dann die zugehörige (neue) Anzeige.
(Hinweis: Die LED-Farbe rot ist derzeit noch ohne Funktion).

- **Funktion: Frischölkalibrierung**

Mit dem Befehl Frischölkalibrierung wird dem System signalisiert, daß eine Ölüberwachung durchgeführt werden soll. Dieser Befehl sollte nur dann ausgeführt werden, wenn die Anlage vorher auch tatsächlich mit Frischöl befüllt worden ist und ein neuer Überwachungszyklus gestartet werden soll. Sämtliche eventuell im System bereits vorhandene Daten einer vorherigen Überwachung werden gelöscht und die Referenzwerte des **Frischöls bei Erreichen der vorgegebenen Referenztemperatur** neu bestimmt.

Achtung: Bei einem System mit **eingeschalteter Temperaturkompensation** (siehe Kap.4) sollte der Befehl zur **Frischölkalibrierung** erst dann ausgelöst werden **wenn die Anlage ihre Betriebstemperatur erreicht hat !**

- **Funktion: Justierung / Veränderung Anzeigewert-Ölqualität**

Wie in Kapitel 6 beschrieben wird kann durch diese Funktion eine Veränderung des Anzeigewertes für die Ölqualität im Sinne einer Ölverbesserung herbeigeführt werden.

4 Systemvarianten und Funktionen

Das Meßsystem LUBRICON erfüllt grundlegend zwei Funktionen: Es führt zum einen **kontinuierliche Dauermessungen** im Öl durch, gibt diese Meßwerte nach Anforderung auf der digitalen USB-Schnittstelle aus (optional zusätzlich auch auf Analog-Schnittstellen) und kann andererseits eine **Überwachung der Ölqualität** gemäß den vom Anwender programmierten Vorgaben durchführen.

a) Kontinuierliche Dauermessungen und Meßwertausgabe

Generell erfolgt stets die kontinuierliche Messung der insgesamt vier Betriebsgrößen des Öles, d.h. die aktuelle Bestimmung der Werte für die Öltemperatur, die Viskosität, die relative Dielektrizitätskonstante (DK) und die spezifische elektrische Leitfähigkeit. Die hierfür erforderliche Zeit liegt in der Größenordnung von 30 Sekunden (Response Time). Diese Meßwerte werden auf Anforderung hin stets auch an die USB-Schnittstelle des Systems übergeben und können z.B. bei angeschlossenem PC aufgezeichnet und ausgewertet werden. Eine entsprechende Ansteuer- u. Auswertesoftware bei Anschluß eines PC mit Betriebssystem WINDOWS ist im Lieferumfang enthalten.

Da die Kommunikation des Systems über definierte ASCII-Codes erfolgt ist aber auch der Anschluß an andere Rechnersysteme mit digitaler Schnittstelle möglich (z.B. SPS etc...). Die hierfür notwendige ASCII-Code-Tabelle kann zur Verfügung gestellt werden.

Hinweis: Beim spritzwassergeschützten System in Version „S“ ist diese Schnittstelle allerdings nur intern vorhanden und nicht außen am Gehäuse zugänglich !

In der Version „A“ des Grundgerätes mit analoger Schnittstelle werden die Meßergebnisse zudem noch über insgesamt vier Stück 4...20mA-Stromausgängen bzw. 1...5V-Spannungsausgängen übergeben.

b) Überwachung der Ölqualität

Neben der unter a) beschriebenen kontinuierlichen Messung der relevanten Öldaten kann das System LUBRICON darüberhinaus auch eine Überwachung der **Ölqualität** durchführen. Hierfür sind allerdings bestimmte Voraussetzungen notwendig, die im folgenden kurz beschrieben werden. Weitergehende Hinweise sind dem **Kapitel 7** zu entnehmen.

Die Grundlage für die Überwachung der Ölqualität ist zum einen die Definition des Frischölzustandes und zum anderen die Vorgabe entsprechender Grenzwerte für die Bewertung der Ölqualität.

Zur Beurteilung der Ölqualität wird also der Frischölzustand zugrundegelegt; das System bestimmt nun stets die aktuellen Öldaten und setzt deren Veränderung in Bezug zu den Daten des Frischöles.

Die Ölqualität kann dabei drei Zustände annehmen:

- sehr gute/gute Ölqualität (LED = grün),
- mittlere Ölqualität (LED = gelb) und
- schlechte Ölqualität (LED = rot).

Was die Definition der **Ölqualität (Oil Performance)** betrifft, so wird dem Frischöl ein Wert von **100 %** zugeordnet; nimmt die Ölqualität einen Wert von $\leq 0 \%$ an so muß das Öl unbedingt gewechselt werden. **In diesem Zusammenhang wird insbesondere auch auf die Ausführungen in Kapitel 7 verwiesen.**

Diese Ölqualität wird **nach erfolgter Frischökalibrierung** über die drei nebeneinander angeordneten LED's auf der Frontseite der Auswerte-Elektronik angezeigt.

Dabei wird zunächst für jede der drei Stoffgrößen (Viskosität, relative Dielektrizitätskonstante und spezifische elektrische Leitfähigkeit) ein Grenzwert der maximalen Ölbelastung definiert:

- Grenzwert „Viskosität“ [Vis2%]
- Grenzwert „rel. Dielektrizitätskonstante“ [Epsr2%]
- Grenzwert „spez. elektr. Leitfähigkeit“ [Cond2%].

Bei diesen Grenzwerten handelt es sich um Änderungen in Prozent, - bezogen auf den betreffenden Frischölzustand. Bei diesen prozentualen Grenzen handelt es sich um Absolutwerte des Betrages, d.h. sie erfassen sowohl eine Unterschreitung als auch eine Überschreitung des betreffenden Frischölwertes.

Zur besseren Veranschaulichung folgt nachstehendes Beispiel einer Voreinstellung:

- Als Grenzwert für „Viskosität“ ist im System Vis2% = „50“ eingestellt.

Weicht der Meßwert der aktuellen Viskosität um mehr als 50 Prozent vom hinterlegten Frischölwert ab, so hat das Öl im Hinblick auf seine Viskosität die maximale Belastungsgrenze erreicht.

Ausgehend von der Frischölviskosität gilt dies mithin für sämtliche Viskositäten im Meßbereich ($0.5 * \eta_{\text{frisch}} < \eta < 1.5 * \eta_{\text{frisch}}$).

Für die beiden anderen Stoffkennwerte gilt dies analog.

Abschließend werden nun diese drei o.a. Kennwerte des Öles (jeweils bezogen auf den Frischölzustand) im Sinne einer Superposition zu einer **Ölqualität (Oil Performance)** zusammengefaßt.

Zu diesem Zweck werden drei Gewichtungsfaktoren (Vis1%, Epsr1% und Cond1%) für die o.a. Kennwerte verwendet.

Sind diese drei Werte gleich so werden auch alle drei Ölkennwerte im Hinblick auf die resultierende Ölqualität gleich gewichtet. Wird einer dieser Gewichtungsfaktoren zu „0“ gesetzt so bedeutet dies, daß die entsprechende Kenngröße nicht zur Beurteilung der Ölqualität verwendet wird.

Zur Variation der Empfindlichkeit der Ölqualität ist ferner der Parameter K0 vorgesehen.

→ Eine Verkleinerung des voreingestellten Wertes bewirkt ein etwas späteres Erreichen der Untergrenze für die Ölqualität und d.h. für das Erreichen des 0 %-Wertes.

→ Eine Vergrößerung des voreingestellten Wertes bewirkt ein etwas früheres Erreichen der Untergrenze für die Ölqualität und d.h. für das Erreichen des 0 %-Wertes.

Wichtige Hinweise:

- Der Wert der Ölqualität kann sowohl über die Voreinstellung der Grenzwerte (Vis2%, Epsr2% u. Cond2%) als auch den voreingestellten Wert der Empfindlichkeit (K0) verändert werden.
- Darüberhinaus können die einzelnen Stoffparameter in ihrer Bedeutung für die resultierende Ölqualität auch noch gewichtet werden (Visk1%, Epsr1% u. Cond1%).

Bei den bisherigen Ausführungen zur Beurteilung der Ölqualität wurde im Sinne der Vereinfachung zunächst davon ausgegangen, daß die aktuellen Ölparameter (Viskosität, relatives Dielektrikum und spezifische elektrische Leitfähigkeit) direkt mit den als Referenz abgelegten Frischölparametern verglichen werden können. Dies ist indes in aller Regel nicht ohne weiteres möglich aufgrund der variierenden Öltemperatur.

Was die Problematik der Temperaturabhängigkeit der Ölparameter und die notwendige Aussage im Hinblick auf die Ölalterung betrifft so sind nun zwei Vorgehensweisen denkbar:

- Überwachung der Ölqualität mittels **Messung** bei definierter Referenztemperatur (**Temperaturkompensation = AUS**)

Die Bewertung zur Ölalterung (d.h. LED grün, gelb oder rot) erfolgt **stets nur bei einer definierten Referenztemperatur** des Öles; ein bevorzugter Wert ist hier eine Referenztemperatur von 70°C.

Der große Vorteil dieser Vorgehensweise ist die direkte Vergleichbarkeit der Ölparameter, denn sowohl die Frischölparameter als auch die aktuellen Fluidparameter werden stets nur bei der gleichen Fluidtemperatur ermittelt.

Nicht anwendbar ist diese Vorgehensweise allerdings bei im Dauerlauf betriebenen Maschinen, wo die definierte Referenztemperatur vielleicht überhaupt nicht erreicht wird.

- Überwachung der Ölqualität mittels **Rechnung** auf definierte Referenztemperatur (**Temperaturkompensation = EIN**)

Bei Maschinen, deren Ölkreisläufe keinen Abkühlkurven unterliegen, muß vor dem Vergleich der aktuellen Ölparameter mit den entsprechenden Frischölparametern mittels **Rechnung** eine geeignete Temperaturkompensation durchgeführt werden.

Dies ist in besonderem Maße für die Viskosität und auch für die spezifische elektrische Leitfähigkeit notwendig, während die Temperaturabhängigkeit der relativen Dielektrizitätskonstante vergleichsweise gering ist.

Für den Fall der Temperaturkompensation der Viskosität ist also neben der Angabe der Frischölviskosität (sowie der dazugehörigen Temperatur) auch der Wert für die sog. Richtungscharakteristik „m“ gemäß der Gleichung von UBBELOHDE-WALTER“ erforderlich.

Diese Richtungscharakteristik „m“ wird in Abhängigkeit vom aktuell gemessenen Wertepaar Viskosität und Temperatur im System bestimmt. Dabei fungiert der im System gespeicherte Parameter m nur als Startwert für die Iteration.

Hier nun in Zusammenfassung die für den Anwender relevanten und mittels PC einstellbaren Systemparameter des Meßsystems LUBRICON:

Variable	Bedeutung	Voreinstellung (Standard)
Mode	Meßmodus Mode=1 : Temperaturkompensation AUS keine Anzeige der Ölqualität durch die LEDs Mode=7 : Temperaturkompensation AUS Anzeige der Ölqualität durch die LEDs Mode=8 : Temperaturkompensation EIN Anzeige der Ölqualität durch die LEDs	1
Scale	Zeitintervall für Auswertung mit Extrapolation [h] es sind keine Zeiten kleiner 10 Minuten möglich	1
Tref	Referenztemperatur [°C] a) Fixtemperatur für Ölqualität bzw. b) Referenztemperatur für Temp.-Kompensation	50.0
mKonst	Richtungskonstante m Variable für Temperaturkompensation	0.0035
Vis1 %	Gewichtungsfaktor -Viskosität	1
Vis2 %	Grenzwert -Viskosität [%]	50.0
Epsr1 %	Gewichtungsfaktor – rel. Dielektrikum	1
Epsr2 %	Grenzwert - rel. Dielektrikum [%]	25.0
Cond1 %	Gewichtungsfaktor – spez. elektr. Leitfähigkeit	1
Cond2 %	Grenzwert - spez. elektr. Leitfähigkeit [%]	50.0
max. Vis	Skalierung Viskosität-Analogausgabe nur bei System mit 4...20mA-Ausgabe [mPas/cSt]	1000.0

- Nähere Hinweise zur Programmierung des Systems entnehmen Sie bitte der Software-Kurzanleitung.
- Bitte beachten Sie auch unbedingt die grundlegenden Hinweise zur Problematik der Ölüberwachung in Kapitel 7.

5. LED-Anzeige

Die LEDs an der Frontseite der Auswerte-Elektronik informieren über den Ölzustand bzw. mögliche Fehler.

	(rot/Fehler)	grün	gelb	rot	Bedeutung
A	aus	an	an	an	warte auf Befehl Frischölkalibrierung
B	aus	an	aus	aus	Öl ok (sehr gute/gute Ölqualität)
C	aus	aus	an	aus	Warnung (mittlere Ölqualität)
D	aus	aus	aus	an	Alarm (schlechte Ölqualität, unbedingt Ölwechsel erforderlich)
E	aus	an	aus	an	warte auf Frischölkalibrierung
F	blinkend	aus	aus	aus	Fehler Grobsuche
G	blinkend	an	aus	aus	Fehler Temperatursensor
H	blinkend	aus	an	aus	Fehler Quarzsensoren
I	blinkend	an	an	aus	Fehler Kabel
J	blinkend	aus	aus	an	Fehler Suchbereich
K	blinkend	an	aus	an	Fehler elektr. leitfähige Flüssigkeit
M	an	an	an	an	Programmstart

Die wichtigsten der in dieser Tabelle aufgeführten LED-Zustände wurden bereits im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme des Systems erläutert (siehe Kapitel 2, Einbau).

- Unmittelbar nach dem Anschluß der Stromversorgung sind alle vier LEDs für einige Sekunden eingeschaltet (Zustand M). Je nach Betriebszustand stellt sich danach eine andere Anzeige ein.
- Bei fehlerfreiem Betrieb ist die rote LED (links) dunkel.
- Bei einer Neuinstallation und richtig angeschlossenen Sensor stellt sich der Zustand A ein, - das System signalisiert: „Warte auf Befehl Frischölkalibrierung“. Der Befehl wird durch die Betätigung der Taste ausgelöst, wie bereits in Kapitel 3 beschrieben.
- Nach korrekt ausgeführtem Befehl für die Frischölkalibrierung (siehe Kap. 3) wechselt die Anzeige auf grün und rot (Zustand E) und signalisiert damit „Warte auf Frischölkalibrierung“.

Die Frischölkalibrierung des Systems richtet sich nun danach, ob das System

- a) mit **fester Referenztemperatur** arbeitet oder ob
- b) eine **Temperaturkompensation** des Meßwertes der Viskosität vorgenommen werden muß.

Für die Version a) erfolgt die Kalibrierung erst bei Überschreiten und anschließend erneutem Erreichen der im System hinterlegten Referenztemperatur (Standard: 50°C). Danach wechselt die Anzeige auf grün und zeigt „Öl ok, sehr gute/gute Ölqualität“ (Zustand B).

Für die Version b) erfolgt die Kalibrierung erst dann wenn sich im Prozeß eine hinreichend konstante Betriebstemperatur eingestellt hat; die Viskosität wird in dieser Variante auf den als Referenztemperatur hinterlegten Wert bezogen (Standard: 50°C). Danach wechselt die Anzeige auf grün und zeigt „Öl ok, sehr gute/gute Ölqualität“ (Zustand B).

- Nach längerem Betrieb kann dann die Anzeige auf gelb (Zustand C) oder rot (Zustand D) wechseln, womit dann eine Warnung bzw. ein Alarm angezeigt wird.
- **Beim Auftreten eines Fehlers blinkt die rote LED (links).**

Das Gerät erkennt mögliche Fehlerquellen und signalisiert dies durch entsprechende Kombinationen der eingeschalteten LED's .

Ein kurzzeitiges Blinken der Fehler LED kann durchaus vorkommen und sollte toleriert werden.

Das Blinken der Fehler LED für einen Zeitraum von mehr als 2 Minuten signalisiert einen permanenten Fehler des Systems.

Achtung: In diesem Betriebszustand ist keine Ölüberwachung mehr möglich !!

Am wahrscheinlichsten ist das Auftreten der Anzeige rot blinkend, grün und gelb. Dies ist bei nicht angeschlossenen Sensor der Fall (Zustand I). Beim Ausfall des Temperatursensor stellt sich die Anzeige rot blinkend und grün ein (Zustand G). Beim Ausfall des Quarzsensors ergibt sich die Anzeige rot blinkend und gelb (Zustand H).

Sollte das Öl z.B. mit Wasser vermischt werden, wird dies durch eine Anzeige rot blinkend, grün und rot gekennzeichnet. (Zustand K, elektrisch leitfähiges Fluid). Eine entsprechende Meldung erfolgt auch bei einem Kurzschluß im Sensorkabel oder am Quarzsensor.

6 Fehlerbehebung

Sollte ein Fehler angezeigt werden, ist es für eine spätere Auswertung immer hilfreich, wenn möglichst genau festgehalten wird, welche Anzeige vorgefunden wurde und welche Einsatzbedingungen vorlagen. Dies wäre z.B. :

- Zustand der LEDs
- Datum
- km Stand (z.B. bei Einsatz im PKW / LKW)
- Zeit bzw. Kilometerleistung nach der letzten Frischölkalibrierung

Bei Fehlermeldungen der Zustände G, H oder I sollten die Steckverbinder am Sensor bzw. an der Auswerteelektronik überprüft werden. Insbesondere die Verbindung zwischen dem Sensorkabel und dem Sensor sollte fest angezogen sein.

Weiterhin kann als „Sofortmaßnahme“ das Gerät für ca. 30 Sekunden von der Stromversorgung getrennt werden. Alle relevanten Daten bleiben trotzdem im Gerät gespeichert. Nach dem erneuten Einschalten sollten die LEDs noch einmal abgelesen und ihr Zustand notiert werden.

Falls in einem vergleichsweise kurzem Zeitraum nach erfolgter Frischölkalibrierung das System vom Ölzustand „grün“ (d.h. sehr gute bis gute Ölqualität) auf den Zustand „gelb“ wechselt (d.h. mittlere Ölqualität) und dieser Zustand aber nicht plausibel ist, so kann am System eine **Justierung / Veränderung Anzeigewert-Ölqualität** vorgenommen werden.

Dies geschieht durch die Bedienung der Taste, wie bereits in Kapitel 3 beschrieben. Die Nachjustierung kann bei gelb-blinkender LED ausgelöst werden. Durch diese Maßnahme können Sie die Anzeige der Ölqualität in Richtung besserer Ölqualität verändern; dadurch kann z.B. die Anzeige vom Status „gelb“ auf „grün“ bzw. vom Status „rot“ auf „gelb“ wechseln.

7 Wichtige Hinweise zur Überwachung der Ölqualität

Die Ölalterung unterliegt einer Vielzahl von Einflüssen. Während die physikalischen Eigenschaften eines Öles wie z.B. die Temperatur, die Viskosität, das relative Dielektrikum und die spezifische elektrische Leitfähigkeit eindeutig definiert sind gilt dies nicht für die Ölqualität.

So können die physikalischen Eigenschaften denn auch mit geeigneten Sensoren eindeutig bestimmt werden. Dies ist im Hinblick auf die Ölqualität nicht möglich, da es sich hierbei je nach Anwendungsfall um eine abschließende Bewertung handelt, die sich auch an der Veränderung der o.a. physikalischen (auf das Frischöl bezogenen) Kennwerte orientiert, aber dennoch keinen allgemeingültigen Charakter hat.

Obgleich das LUBRICON-System in der Lage ist, die Änderung der physikalischen Kennwerte eindeutig zu erfassen, so führt es im Hinblick auf die resultierende Bewertung in Sachen Ölqualität stets nur eine Abschätzung durch.

Grundlage dieser Abschätzung der Ölqualität sind

- a) die vom Anwender zu hinterlegenden Grenzwerte der maximal zulässigen prozentualen Änderungen für die einzelnen Kennwerte des Öles und
- b) die jeweilige Gewichtung des einzelnen Kennwertes im Hinblick auf die Gesamtbewertung.

Diese Grenzwerte der auf den Frischölzustand bezogenen zulässigen Änderungen hängen ganz entscheidend von der jeweiligen Applikation ab.

So spielt bei der Schmierstoffüberwachung in Verbrennungskraftmaschinen erfahrungsgemäß z.B. der Brennstoff eine wichtige Rolle. So wird die Definition der o.a. Grenzwerte schon allein davon abhängig sein, ob die Maschine z.B. mit Diesel, Benzin, Gas oder Biogas betrieben wird.

Im Hinblick auf die Überwachung von Öl in Hydraulikanlagen gelten wiederum ganz andere Grenzwerte.

Das LUBRICON-System wird mit einer Voreinstellung ausgeliefert, welche die Ölqualität in drei Bereichen signalisiert. „Grün“ entspricht dabei einer sehr guten Ölqualität, „Gelb“ zeigt eine einsetzende Alterung an und „Rot“ signalisiert das Ende der Verwendbarkeit. Diese Einstellungen können nicht jeden individuellen Anwendungsabfall abdecken.

Auch deshalb ist die Zuordnung in Sachen Ölqualität in jedem Fall vom Anwender vorzunehmen; er muß in Eigenverantwortung dem LUBRICON-System mitteilen, bei welcher Ölqualität das System ihm die Farbe „Rot“ anzeigen soll.

Der prinzipielle Ablauf ist nun wie folgt:

- Nach erfolgtem Ölwechsel wird wie eingangs beschrieben am LUBRICON-System der Befehl zur Frischökalibrierung ausgelöst.
Danach zeichnet das System intern den Verlauf der vier Meßgrößen auf und bestimmt mit den zunächst voreingestellten Grenzen die Ölqualität.
- Unmittelbar vor dem nächsten Ölwechsel werden diese Daten dann vom Anwender ausgelesen; sie dienen als Basis für die individuelle Einstellung.
- Hierzu kommt das Programm „LUBRICON.EXE“ zum Einsatz. Eine Kurzbeschreibung zu diesem Programm ist auf der beigelegten CD zu finden.
Nach der so vorgenommenen Einstellung zeigt das LUBRICON-System für die vorliegende Applikation die Ölqualität in den oben beschriebenen drei Stufen an. Durch die individuelle Einstellung in Verantwortung des Anwenders ist damit eine optimale Überwachung auf vorzeitige Ölalterung gegeben.

8 Pinbelegung und Steuerleitungen

Das Grundgerät des LUBRICON-Systems verfügt über die folgenden Steckverbindungen:

- 1 Stck. Einbau-Buchse „Sensor“ (7 pol.)
- 1 Stck. Einbau-Stecker „Stromversorgung“ (7 pol.)

Das Kabel des Meßkopfes (Sensor) verfügt über das passende Gegenstück zur 7 poligen Einbau-Buchse des Gehäuses:

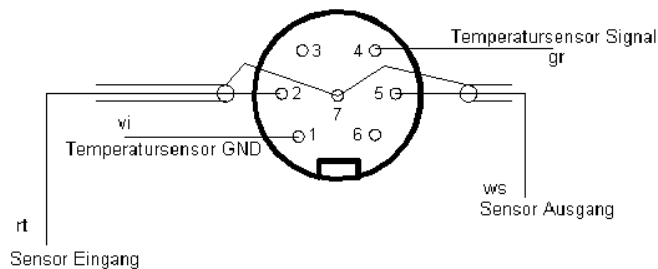
- 1 Stck. Stecker „Kabel“ (7 pol.)

Die Belegung der Pins für die Einbau-Buchse „Sensor“ sind bei allen LUBRICON-Systemen identisch.

Hingegen ist die Belegung der Pins für die Kabel-Buchse „Stromversorgung“ von der Version des LUBRICON-Systems abhängig.

a) Einbau-Buchse „Sensor“ im Gehäuse

Sensor Einbau-Buchse am Gehäuse (Ansicht auf Lötseite)

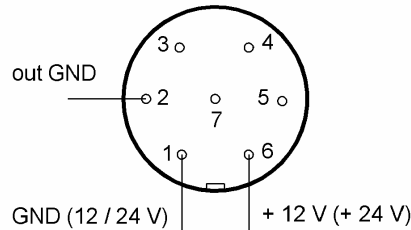


Einbaubuchse „Sensor“ (im Gehäuse):

Pin-Nr.	Bezeichnung
1	Temperatursensor GND
2	Quarzsensoren-Eingang (geschirmt)
3	Speicher-Chip (optional)
4	Temperatursensor Signal
5	Quarzsensoren-Ausgang (geschirmt)
6	Speicher-Chip (optional)
7	Temperatursensor GND

b) Buchse „Stromversorgung“ am Kabel

Stromversorgung Buchse am Kabel (Ansicht auf Lötseite)



Buchse „Stromversorgung“ (am Kabel) :

Pin-Nr.	Version „D“	Version „A“	Version „S“
1	GND (Power Supply)	GND (Power Supply)	GND (Power Supply)
2	GND (Digital I/O)	GND (4...20mA bzw. 1...5V & I/O)	GND (4...20mA bzw. 1...5V & I/O)
3	Digital-IN 1	4...20mA bzw. 1...5V spez.el. Leitf.	4...20mA bzw. 1...5V spez.el. Leit.
4	Digital-OUT 1	4...20mA bzw. 1...5V rel. DK	4...20mA bzw. 1...5V rel. DK
5	Digital-OUT 2	4...20mA bzw. 1...5V Viskosität	4...20mA bzw. 1...5V Viskosität
6	+ VDC (Power Supply) +10...+30VDC	+ VDC (Power Supply) A12: +12VDC (±10%) A24: +24VDC (±10%)	+ VDC (Power Supply) S12: +12VDC (±10%) S24: +24VDC (±10%)
7		4...20mA bzw. 1...5V Temp. oder 4...20mA bzw. 1...5V Ölqualität	4...20mA bzw. 1...5V Temp. oder 4...20mA bzw. 1...5V Ölqualität

Steuerleitungen:

Wie bereits aus der o.a. Pinbelegung für den Einbaustecker „Stromversorgung“ zu entnehmen ist, sind die am LUBRICON-System verfügbaren Steuerleitungen von der Version abhängig. **Die o.a. Pinbelegung weist aus, welche der im folgenden beschriebenen Steuerleitungen bei der jeweils verwendeten Version verfügbar sind.**

Digitale Ein- und Ausgänge

Maximal stehen am System zwei digitale Ausgänge und ein digitaler Eingang zur Verfügung. Diese drei digitalen Leitungen sind als Optokoppler ausgeführt und galvanisch von der Betriebsspannung entkoppelt.

Der **Eingang** (Digital-IN 1) ist mit einem Vorwiderstand von 560 Ohm beschaltet und kann mit einer Signalspannung von 5 Volt betrieben werden (ca. 6 mA). Für den Betrieb mit höheren Spannungen ist ein entsprechender Vorwiderstand erforderlich :

$$R = ((U_{\text{signal}} - 1,3) / 6\text{mA}) - 560 \text{ Ohm}$$

$$R(12 \text{ V}) = \text{ca. } 1,2 \text{ KOhm}$$

$$R(24 \text{ V}) = \text{ca. } 3,3 \text{ KOhm}$$

Mit einer definierten Signalfolge auf dieser Eingangsleitung können ferngesteuert genau die Funktionen des Systems ausgeführt werden, die in dieser Anleitung im Zusammenhang mit der Tastenbedienung (siehe Kap. 3) bereits erörtert worden sind: zum einen das Auslösen der „Frischölkalibrierung“ und zum anderen die Ausführung der „Qualitätsverbesserung-Öl“.

Der digitale Eingang kann zeitkodiert bis zu drei Funktionen auslösen.

Im einzelnen sieht dies dann wie folgt aus:

Ein Signal am digitalen Eingang startet ein Zeitfenster von 4 Sekunden Dauer. In diesem Zeitfenster können ein bis drei Impulse empfangen werden. Der Start wird dabei als erster Impuls gewertet. Die Impulse sollten eine Länge von ca. 250 ms haben. Die Pause zwischen den Impulsen sollte ebenfalls ca. 250 ms lang sein. Werden innerhalb des Zeitfensters mehr als 3 Impulse empfangen kehrt das Meßsystem in den normalen Betrieb zurück.

Anzahl der Impulse	Funktion
1	Frischölkalibrierung
2	Qualitätsverbesserung
3	z. Zt. ohne Funktion
>3	keine Funktion

Zur Kontrolle des Empfangs wird die rote Fehler-LED herangezogen. Beim Empfang eines Eingangssignals erlöschen alle LEDs und pro Impuls blitzt die rote Fehler-LED kurz auf. Am Ende des Zeitfensters stellt sich der normale Anzeigezustand wieder ein.

Die beiden digitalen **Ausgänge** (Digital-OUT 1 u. OUT 2) sind in der Lage maximal 20 mA zu schalten. Ihre Ausgangszustände entsprechen der Anzeige der LEDs an der Frontseite wie folgt :

Digital-OUT 1	Digital-OUT 2	Funktion
aus	aus	Fehlermeldung
an	aus	Ölzustand gut (grün)
aus	an	Ölzustand mittel (gelb)
an	an	Ölzustand schlecht (rot)

Analoge Ausgänge

Ist das System mit Analogschnittstellen bestückt so stehen insgesamt vier Stück analoge Ausgänge zur Verfügung. Sie sind als aktive Stromschleifen-Ausgänge für 4 .. 20 mA bzw. als 1...5V-Spannungsausgänge geschaltet und galvanisch von der Betriebsspannung entkoppelt.

Wichtig: Die Belegung der Analogschnittstelle hängt vom jeweils verwendeten Meßmodus (Mode) ab.

- **Mode = 1 (Ölüberwachung ausgeschaltet)**

Die Skalierung ist im Fall der 4...20mA-**Stromausgabe** wie folgt eingestellt :

rel. Dielektrizitäts-Konstante	4 mA entsprechen 0,	20 mA entsprechen 10
Temperatur	4 mA entsprechen -50°C,	20 mA entsprechen 150°C
Viskosität	4 mA entsprechen 0 mPas,	20 mA entsprechen 1500 mPas
spez. elektr. Leitfähigkeit	4 mA entsprechen 0 nS/m,	20 mA entsprechen 500 nS/m

Im Fehlerfall stellen alle vier analogen Ausgänge einen Strom von 2 mA ein.

Für den Fall der 1...5V-**Spannungsausgabe** ist wie folgt eingestellt :

rel. Dielektrizitäts-Konstante	1 V entspricht 0,	5 V entspricht 10
Temperatur	1 V entspricht -50°C,	5 V entspricht 150°C
Viskosität	1 V entspricht 0 mPas,	5 V entspricht 1500 mPas
spez. elektr. Leitfähigkeit	1 V entspricht 0 nS/m,	5 V entspricht 500 nS/m

- **Mode ≠ 1 (Ölüberwachung aktiv)**

Die Skalierung ist im Fall der 4...20mA-**Stromausgabe** wie folgt eingestellt :

rel. Dielektrizitäts-Konstante	4 mA entsprechen 0,	20 mA entsprechen 10
Ölqualität	4 mA entsprechen -30 %,	20 mA entsprechen 100 %
Viskosität	4 mA entsprechen 0 mPas,	20 mA entsprechen 1500 mPas
spez. elektr. Leitfähigkeit	4 mA entsprechen 0 nS/m,	20 mA entsprechen 500 nS/m

Im Fehlerfall stellen alle vier analogen Ausgänge einen Strom von 2 mA ein.

Für den Fall der 1...5V-**Spannungsausgabe** ist wie folgt eingestellt :

rel. Dielektrizitäts-Konstante	1 V entspricht 0,	5 V entspricht 10
Ölqualität	1 V entspricht -30 %,	5 V entspricht 100 %
Viskosität	1 V entspricht 0 mPas,	5 V entspricht 1500 mPas
spez. elektr. Leitfähigkeit	1 V entspricht 0 nS/m,	5 V entspricht 500 nS/m

Der Skalierungsfaktor für die **Viskosität** ist, - wie bereits in Kapitel 4 beschrieben -, per Software (Programm LUBRICON.EXE) einstellbar.

Hingegen ist die Skalierung für die drei anderen Meßwerte (rel. Dielektrizitätskonstante, spez. elektr. Leitfähigkeit und Temperatur bzw. Ölqualität) fest im System mit den o.a. Bezugswerten eingestellt.

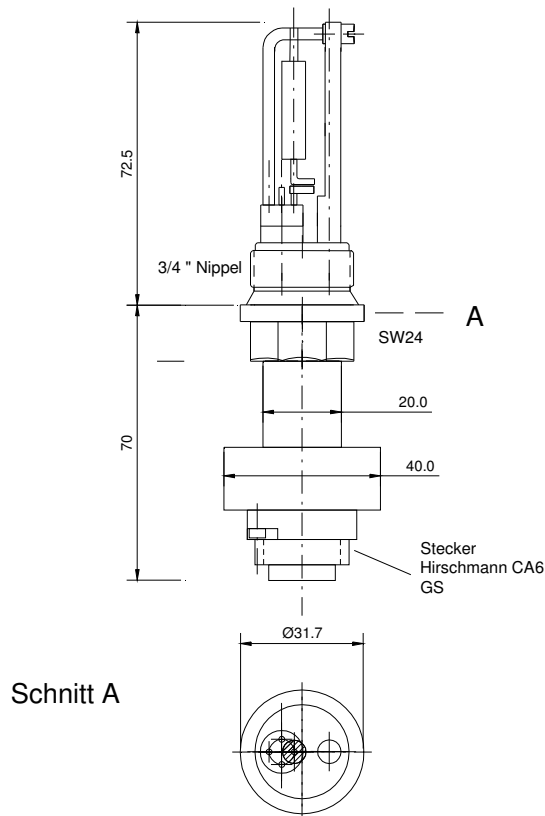
Nähere Hinweise zur grundlegenden Parametereinstellung des Systems entnehmen Sie bitte der Software-Kurzanleitung.

9 Technische Daten

A. Ansteuer- u. Auswerteeinheit:



Meßgrößen:	Viskosität, Temperatur, relative Dielektrizitätskonstante und spezifische elektrische Leitfähigkeit
Anzeige:	3 Stck. LED (grün/gelb/rot) für Ölqualität (gut/mittel/schlecht)
Fehleranzeige:	1 Stck. LED (rot) für Fehlerkennung
Betriebstemp.:	0...70°C
Betriebsspannung:	10-30VDC Gleichspannung (Version „D“) 12 VDC oder 24 VDC Gleichspannung (Version „A“)
Betriebsstrom:	ca. 100mA (Version „D“) bzw. ca. 250 mA (Version „A“)
Gehäuse:	BOPLA Aluboss
Werkstoff:	Al
Schutzart:	IP 54 bzw. IP 65 (Version „S“)
Abmessungen:	125 x 82 x 35 mm (L*B*H, nur Gehäuse ohne Buchsen)
Gewicht:	ca. 200g

B. Aufnehmer:

Sensormodul TQ78DP/VA (Ölsensor)

Meßbereich:	Viskosität (5 bis 1.500 mPas) Rel. Dielektrizitätskonstante (1 bis 10) Spez. elektr. Leitfähigkeit (10 bis 1.000 nS/m) Temperatur (0°C bis 130°C)
Fluidsensor:	Torsionsquarz (SiO ₂), ca. 78kHz
Temperatursensor:	Silizium-Planarsensor KTY
Betriebsspannung:	max. 30V
Druckbereich:	≤ 25 bar
Betriebstemp.:	-40°C bis 130°C (Fluid)
Umgebungstemp.:	0...70°C
Meßmedien:	Öle (elektrisch nicht-leitende Fluide)
Kalibrierung:	Vorkalibrierung ab Werk in Referenzfluid Selbst-kalibrierend bei Auslösen von „Frischöl-Kalibrierung“ durch den Anwender
Sensorkabel:	Spezialkabel LIYY-LIYCY 6 x 0,5 mit Schutzmantel, Quarzleitungen einzeln geschirmt
Anschluß:	Stecksystem mit Schraubverriegelung RD24x1/8, 6-polig, gem. Hirschmann Stecker CA6GS
Material:	Edelstahl (1.4571) / Keramikdurchführung
Schutzart:	IP 67
Maße:	Länge ca. 80mm, Gewinde M22x1,5, erforderliche Eintauchtiefe mind. 55mm
Gewicht:	ca. 250g