

FSC Swiss GmbH
Sackstrasse 28
CH-8340 Hinwil

Bericht Nr. 5214004917

Auftrag: Dichtigkeitstest an LED-Leuchten

Untersuchungsobjekte: 14 LED-Leuchten für Unterwasser-Anwendung (8 Typen)
Kundenreferenz: Herr F. Pfleghart
Ihr Auftrag vom: 24. Januar 20014
Eingang der Prüfobjekte: 17. und 24. Februar 2014
Ausführung der Prüfung: Februar – März 2014
Anzahl Seiten: 9
Beilagen: Keine
Versand: 3 Exemplare an Auftraggeber
Archivierung: Die Untersuchungsobjekte wurden zurückgegeben.

Zusammenfassung

Im Rahmen des vorliegenden Auftrages wurden 14 LED-Leuchten, die vom Auftraggeber konzipiert worden sind, auf Wasserdichtigkeit hin getestet. Es wurden zwei Testserien durchgeführt: Neun LED-Leuchten wurden bei $p_t = 10$ bar, fünf LED-Leuchten bei $p_t = 3.5$ bar Wasserdruck getestet. Die Testserien dauerten je eine Woche, während dessen der Druck viermal für rund eine Stunde abgelassen und danach wieder aufgebaut wurde (Wechselbelastung nach Vorgaben des Auftraggebers).

Bei der visuellen Kontrolle der LED-Leuchten wurden weder Wassertropfen noch Feuchtigkeitsbeschlag festgestellt. Zudem haben die sieben betriebsfähigen LED-Leuchten die Funktionstests bestanden. **Demnach waren unter den definierten Prüfbedingungen alle getesteten LED-Leuchten wasserdicht.**

Das angewendete Prüfverfahren ist nicht Bestandteil des Geltungsbereiches der Akkreditierung. Alle Prüftätigkeiten unterliegen jedoch unabhängig davon dem Empa-Qualitätsmanagementsystem.

Dübendorf, 21.03.2014

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
Abt. Mechanical Systems Engineering

Projektleiter

Abteilungsleiter Stv.

Dr. G. Piskoty

Dr. G. Kovacs

INHALTSVERZEICHNIS

1	Aufgabenstellung	3
2	Prüflinge	3
3	Testanordnung und Testablauf	5
4	Testresultate	8
5	Schlussfolgerungen	9

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Bild 1:	LED-Leuchten für einen Prüfdruck von $p_t = 10$ bar im erhaltenen Zustand. Zahlen 1-7: Typnummer gemäss Tabelle 1.	3
Bild 2:	LED-Leuchten des Typs TL 510 im erhaltenen Zustand, für einen Prüfdruck von $p_t = 3.5$ bar. Typnummer gemäss Tabelle 1: 8.	4
Bild 3:	Schritte bei der Testserie Nr. 1 mit $p_t = 10$ bar. Analoge Vorgehensweise bei Testserie Nr. 2; ausser dem unwesentlichen Unterschied, dass dort der Prüfdruck von $p_t = 3.5$ bar ausschliesslich mit der Luftdruckleitung aufgebaut wurde (d.h. kein Einsatz von der Handpumpe).	6
Bild 4:	Ablauf einer Testserie. Die Zeitabschnitte sind nicht linear proportional dargestellt.	7
Bild 5:	Vorbereitung von LED-Leuchten der Testserie Nr. 1 für die Kontrolle (Beispiele).....	8
Bild 6:	Kontrolle von LED-Leuchten der Testserie Nr. 1 (Beispiele).....	9
Bild 7:	Kontrolle von LED-Leuchten der Testserie Nr. 2 (Beispiele).....	9

Hinweis: Einzelne Bilder sind in Bezug auf Auflösung, Belichtung, Kontrast sowie das Herauszoomen von fallrelevanten Sequenzen bearbeitet. Die unbearbeiteten Originaldateien sowie weitere Fotoaufnahmen sind vorhanden.

1 Aufgabenstellung

Vom Auftraggeber werden verschiedene Typen von LED-Leuchten für Unterwasser-Anwendung konzipiert. Im Rahmen des vorliegenden Auftrages sollten 14 LED-Leuchten unter den vom Auftraggeber definierten Randbedingungen auf Wasserdichtigkeit hin getestet werden.

2 Prüflinge

Vom Auftraggeber wurden insgesamt 14 ungebrauchte LED-Leuchten für die Dichtigkeitstests zur Verfügung gestellt (Tabelle 1). Nähere Angaben zu den einzelnen Produkttypen können beim Auftraggeber angefragt werden.

Nr.	Typenbezeichnung	Anzahl	Zustand	Testdruck p_t [bar]	Foto
1	NLE 300	2	1 x Gehäuse mit Kabel, ohne LED	10	Bild 1
			1 x komplett mit LED; betriebsbereit		
2	DD 650	1	1 x komplett mit LED; betriebsbereit		
3	DD 600	1	1 x Gehäuse mit Kabel, ohne LED		
4	WE 300 K	1	1 x komplett mit LED; betriebsbereit		
5	WE 100 A	1	1 x Gehäuse mit Kabel, ohne LED		
6	WE 100 E	2	1 x komplett mit LED; betriebsbereit		
			1 x Gehäuse mit Kabel, ohne LED		
7	WE 100 K	1	1 x komplett mit LED; betriebsbereit		
8	TL 510	5	2 x komplett mit LED; betriebsbereit	3.5	Bild 2
			3 x Gehäuse mit Kabel, ohne LED		

Tabelle 1: Angaben zu den für die Dichtigkeitstests erhaltenen LED-Leuchten.

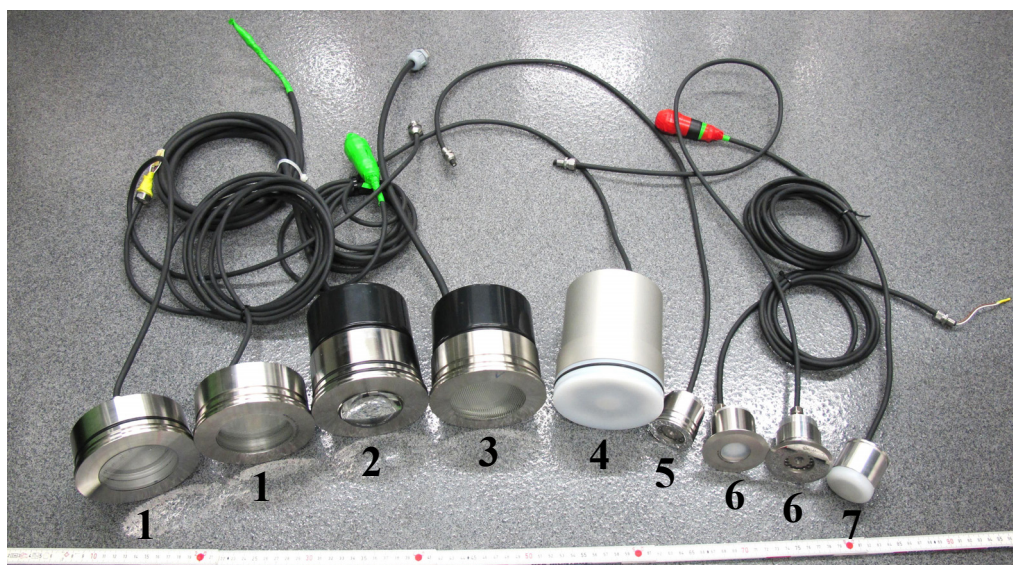


Bild 1: LED-Leuchten für einen Prüfdruck von $p_t = 10$ bar im erhaltenen Zustand. Zahlen 1-7: Typnummer gemäss Tabelle 1.



Bild 2: LED-Leuchten des Typs TL 510 im erhaltenen Zustand, für einen Prüfdruck von $p_t = 3.5$ bar. Typnummer gemäss Tabelle 1: 8.

3 Testanordnung und Testablauf

Die Tests wurden im Raum ME054 der Empa-Dübendorf bei einer Umgebungstemperatur von 21 ± 1 °C durchgeführt. Für die Untersuchung wurde vom Auftraggeber ein Druckbehälter zur Verfügung gestellt (Bild 3/c). Dieser wurde mit einem Manometer¹ der Empa ausgerüstet.

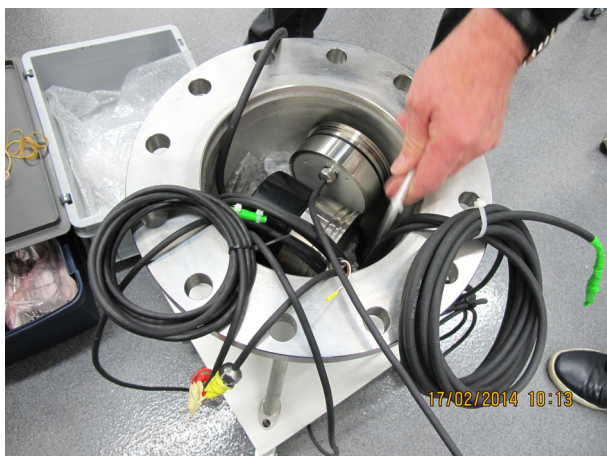
Aufgrund der unterschiedlichen Testdrücke der einzelnen Leuchten-Typen (Tabelle 1) wurden zwei Testserien durchgeführt. Diese liefen, ausser den unterschiedlichen Prüfdrücken, identisch ab. Nachfolgend sind die einzelnen Schritte in chronologischer Reihenfolge aufgelistet:

- Die Prüflinge wurden in den Druckbehälter gelegt (Bild 3/a). Das offene Ende jedes Anschlusskabels wurde nach oben geführt und dort mit Schnur und Kabelbinder zu den Hilfsbügeln fixiert.
- Der Behälter wurde mit Leitungswasser (ca. 20 C°) gefüllt. Danach lagen Leuchtkörper inkl. Kabeleingangsstelle vollständig unter Wasser (Bild 3/b). Die freien Kabelenden lagen oberhalb des Wasserspiegels, da diese Randbedingung gemäss Auftraggeber dem vorgesehenen Praxiseinsatz entspricht.
- Der Behälter wurde dicht verschlossen (Bild 3/c).
- Der Behälterdruck wurde während einer Woche gemäss Bild 4 variiert.
- Der Behälter wurde in Anwesenheit und Mithilfe des Auftraggebers geöffnet und die Prüflinge wurden auf einen Tisch gelegt.
- Alle LED-Leuchten wurden vom Empa-Projektleiter einer kritischen visuellen Kontrolle unterzogen (Kap. 4). Solche Leuchtkörper, bei denen die potenziellen Leckagenstellen konstruktiv bedingt von aussen visuell nicht vollständig zugänglich sind, wurden auch im zerlegten Zustand überprüft.
- Die im betriebsbereiten Zustand zugestellten LED-Leuchten (Tabelle 1) wurden nach der visuellen Kontrolle zusätzlich an der mobilen Stromquelle des Auftraggebers angeschlossen und so die Funktionstüchtigkeit der Leuchtdioden getestet.

Startzeit der Testserien:

- Testserie Nr. 1: 17. Februar 2014
- Testserie Nr. 2: 24. Februar 2014

¹ Typ: Wika, Anzeigebereich: 0 - 16 bar, Genauigkeitsklasse: 1.0 (Bild 3/c)



a) Die Leuchten werden in den Behälter gelegt.



b) Der mit Wasser nahe zum Rand befüllter Behälter vor dem Verschiessen.

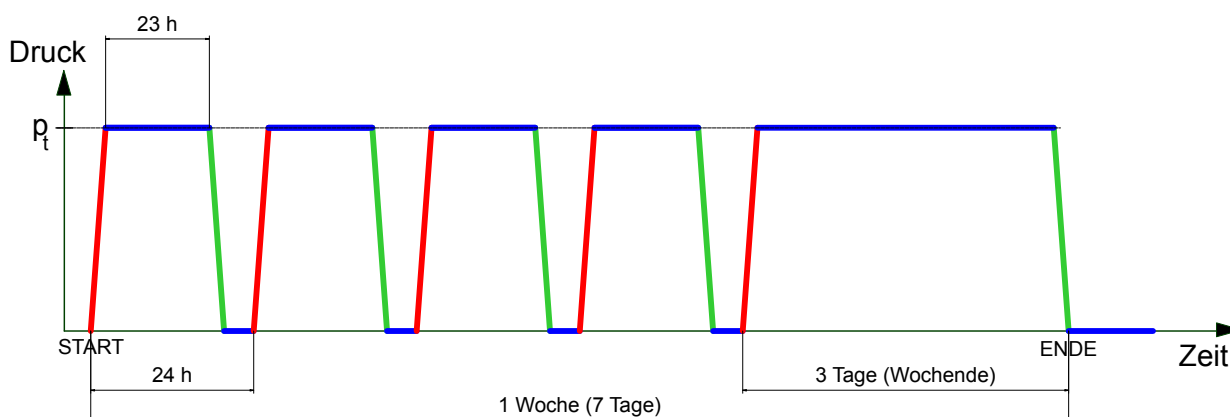


c) Verschiessen des Behälters durch Anziehen der Flanschschrauben



d) Druckaufbau bis $p_t = 10$ bar mit einer Handpumpe (vorheriger Druckaufbau bis 7.5 bar mit der Druckluftleitung).

Bild 3: Schritte bei der Testserie Nr. 1 mit $p_t = 10$ bar. Analoge Vorgehensweise bei Testserie Nr. 2; ausser dem unwesentlichen Unterschied, dass dort der Prüfdruck von $p_t = 3.5$ bar ausschliesslich mit der Druckluftleitung aufgebaut wurde (d.h. kein Einsatz von der Handpumpe).



— Konstanter Druck (Prüfdruck bzw. atmosphärischer Druck)

— Kontinuierlicher Druckaufbau²:

- Serie Nr. 1: auf $p_t = 10$ bar in ca. 5 Min., mit der Druckleitung des Labors³ und mit einer Pumpe
- Serie Nr. 2: auf $p_t = 3.5$ bar in ca. 2 Min., mit der Druckleitung des Labors

— Kontinuierlicher Druckabbau mit Hilfe des im Behälter integrierten Handventils

- Serie Nr. 1: in ca. 10 Minuten
- Serie Nr. 2: in ca. 3 Minuten

Bild 4: Ablauf einer Testserie. Die Zeitabschnitte sind nicht linear proportional dargestellt.

² Mit einem Drucküberschuss von ca. 0.1 - 0.2 bar wurde erfolgreich vermieden, dass der Druck während der Testperiode unter dem Testnenndruck sinkt (z.B. wegen Temperaturschwankung).

³ bis zum Betriebsdruck der Druckluftleitung von 7.5 bar

4 Testresultate

Bei der visuellen Kontrolle der Leuchten wurden weder Wassertropfen noch Feuchtigkeitsbeschlag im Gehäuse festgestellt. Zudem haben die sieben elektrisch angeschlossenen LED-Leuchten die Funktionstests an der Stromquelle ohne Einschränkungen bestanden (Lichtausgabe in allen vorgesehenen Farben).

Die Testresultate sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Nr.	Typenbezeichnung	Zustand	Testresultate	
			visuelle Kontrolle	Funktionstest von kompletten Leuchten
1	NLE 300	1 x Gehäuse mit Kabel, ohne LED	bestanden	-
		1 x komplett mit LED; betriebsfähig	bestanden	bestanden
2	DD 650	1 x komplett mit LED; betriebsfähig	bestanden	bestanden
3	DD 600	1 x Gehäuse mit Kabel, ohne LED	bestanden	-
4	WE 300 K	1 x komplett mit LED; betriebsfähig	bestanden	bestanden
5	WE 100 A	1 x Gehäuse mit Kabel, ohne LED	bestanden	-
6	WE 100 E	1 x Gehäuse mit Kabel, ohne LED	bestanden	-
		1 x komplett mit LED; betriebsfähig	bestanden	bestanden
7	WE 100 K	1 x komplett mit LED; betriebsfähig	bestanden	bestanden
8	TL 510	3 x Gehäuse mit Kabel, ohne LED	bestanden	-
		2 x komplett mit LED; betriebsfähig	bestanden	bestanden

Tabelle 2: Resultate der Dichtigkeitstest.



a) LED-Leuchten nach der Entnahme aus dem Druckbehälter

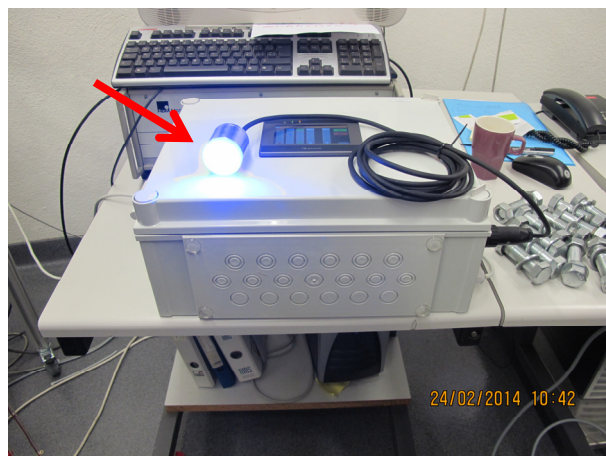


b) Zerlegung des Gehäuses für innere Kontrolle

Bild 5: Vorbereitung von LED-Leuchten der Testserie Nr. 1 für die Kontrolle (Beispiele).



a) Visuelle Kontrolle von innen

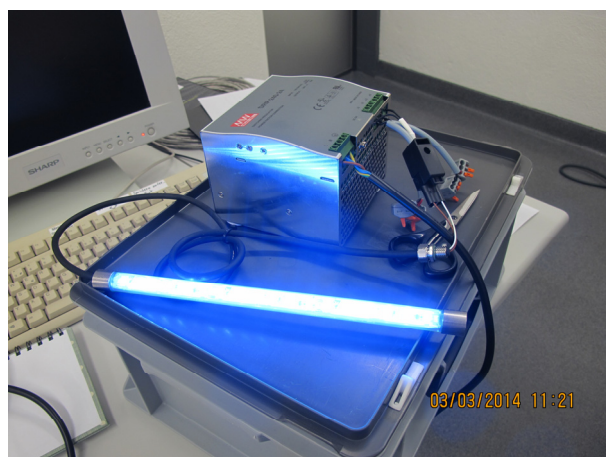


b) Funktionstest (Pfeil: leuchtende Lampe)

Bild 6: Kontrolle von LED-Leuchten der Testserie Nr. 1 (Beispiele).



a) Visuelle Kontrolle von aussen



b) Funktionstest

Bild 7: Kontrolle von LED-Leuchten der Testserie Nr. 2 (Beispiele).

5 Schlussfolgerungen

Es kann festgehalten werden, dass **unter den definierten Prüfbedingungen alle getesteten LED-Leuchten** innerhalb der Detektionsgrenze der angewandten Kontrollmethoden **wasserdicht** waren. Die weitere Interpretation der Resultate in Bezug auf den Betriebseinsatz erfolgt durch den Auftraggeber.