

Projekt:	108495 Drymat M2030 Komplettgerät
Testbezeichnung:	Alterungstest (Grundlage Arrhenius Modell in Anlehnung an die DIN EN 61709)
Durchführung (Datum, Name):	12.- 14.09.07, Diewert, Dipl.-Ing. Elektrotechnik
Bemerkung:	Im Auftrag der Firma Drymat Systeme

Folgender Ablauf ist einzuhalten (die einzelnen Punkte können auf beigefügten Blättern dokumentiert werden):

1. Versuchsziel	Konkrete Beschreibung des zu erwartenden Ergebnisses, Festlegung Toleranzbereiche usw.
2. geplante Versuchsdurchführung	Wie soll das Ziel erreicht werden? Definition der Messbedingungen
3. Benennung und Zustand des Testobjektes	Versions- u. Seriennummer, Hardware, Firmware
4. Testequipment / Aufbauplan	Verwendete Geräte mit Seriennummern, Verkabelung, Messpunkte, Skizze Aufbau oder Bild mit Digitalkamera
5. Versuchsablauf / Messwerte	Aufnahme der Messwerte (Verweis auf Messwertaufzeichnung mittels Datenlogger usw.) Protokoll des Ablaufes
6. Auswertung der Messwerte	Versuchsziel erreicht? Toleranzen eingehalten? Welche Änderungen müssen vorgenommen werden? Welche Konsequenzen? Verweis auf weitere Versuche

1 Versuchsziel

Das Versuchsziel ist, die Alterung des elektronischen Gerätes Drymat M2030 mittels eines geeigneten Tests näherungsweise für einen Zeitraum von 30 Jahren nachzubilden. Der Alterungstest wurde in Anlehnung an die Norm DIN EN 61709: „Bauelemente der Elektronik, Zuverlässigkeit, Referenzbedingungen für Ausfallraten und Beanspruchungsmodelle zur Umrechnung“ unter Einbeziehung der Arrhenius-Gleichung durchgeführt.

Es wird ein zeitraffender Test angewendet, der den Zweck hat, die Ausfallmechanismen durch die Erhöhung der Beanspruchung zu beschleunigen. Ausfallmechanismen elektronischer Bauteile werden durch die Temperatur im Zusammenspiel mit der Luftfeuchtigkeit aktiviert.

Für diesen Alterungstest beschreibt die Arrhenius-Gleichung die quantitative Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeitskonstante R von der Temperatur:

$$R = A \cdot e^{(E_A/kT)} \quad (\text{Formel 1})$$

- A Materialkonstante
- e Euler-Konstante
- E_A Aktivierungsenergie in eV (z.B. 0,9eV für lineare ICs im Kunststoffgehäuse)
- k Boltzmann-Konstante
- T absolute Temperatur in Kelvin

Für den linearen Ablauf der Reaktionen bei der konstanten Ausfallrate $\lambda = \lambda_{(T)}$ gilt für den Beschleunigungsfaktor A_T bei den Temperaturen T_1 und T_2 :

$$A_T = e^{((E_A/k) \cdot (1/T_1 - 1/T_2))} \quad (\text{Formel 2})$$

- T_1 Betriebstemperatur (absolute Temperatur in Kelvin)
- T_2 Testtemperatur (absolute Temperatur in Kelvin)

Projekt:	108495 Drymat M2030 Komplettgerät
Testbezeichnung:	Alterungstest (Grundlage Arrhenius Modell in Anlehnung an die DIN EN 61709)
Durchführung (Datum, Name):	12.- 14.09.07, Diewert, Dipl.-Ing. Elektrotechnik
Bemerkung:	Im Auftrag der Firma Drymat Systeme

Folgende Ausgangswerte sind festgelegt:

Max. Betriebstemperatur des Gerätes: 20°C (293K)
Testtemperatur: 114°C (387K)
Aktivierungsenergie: 0,9eV für ICs im Kunststoffgehäuse

Mit den oben genannten Ausgangswerten ergibt sich nach Formel (2) ein Beschleunigungsfaktor von:

$$A_T = 5756,35$$

Bei einem Alterungszeitraum von **30 Jahren (262800 Stunden)** ergibt das eine **Testdauer von 45,7 Stunden**.

2 geplante Versuchsdurchführung

Durchführung des Alterungstests an **3 Stück Drymat M2030** aus der laufenden Fertigung **46 Stunden bei 114°C**. Durchführung eines Funktionstests vor und nach dem Alterungstest.

3 Benennung und Zustand des Testobjektes

Folgende Geräte wurden aus der laufenden Fertigung entnommen (Geräte waren schon für Versand verpackt gewesen):

1. Testgerät Nr.: 0735/027 Software-Version V2.93
2. Testgerät Nr.: 0735/029 Software-Version V2.93
3. Testgerät Nr.: 0735/038 Software-Version V2.93

Projekt:	108495 Drymat M2030 Komplettgerät
Testbezeichnung:	Alterungstest (Grundlage Arrhenius Modell in Anlehnung an die DIN EN 61709)
Durchführung (Datum, Name):	12.- 14.09.07, Diewert, Dipl.-Ing. Elektrotechnik
Bemerkung:	Im Auftrag der Firma Drymat Systeme

4 Testequipment / Aufbauplan

Testequipment: Klimaschrank WEISS SB11/160/40 Geräte-Nr.: 222/18758



Abb.1: Klimaschrank WEISS SB11/160/40, mit Drymat-Geräten bestückt

5 Versuchsablauf / Messwerte

- Durchführung Funktionstest vor Alterungsbeginn



Abb.2: Funktionstest Drymat-Geräte vor Alterungsbeginn

Projekt:	108495 Drymat M2030 Komplettgerät
Testbezeichnung:	Alterungstest (Grundlage Arrhenius Modell in Anlehnung an die DIN EN 61709)
Durchführung (Datum, Name):	12.- 14.09.07, Diewert, Dipl.-Ing. Elektrotechnik
Bemerkung:	Im Auftrag der Firma Drymat Systeme

- Lagerung der 3 Stück Drymat-Geräte im ausgeschalteten Zustand 46 Stunden bei 114°C



Abb.3: Soll- / Ist-Temperatur (114°C) und abgelaufene Zeitspanne (46h, 8min.) des Alterungstests

6 Auswertung der Messwerte

Nach Ablauf der 46 Stunden-Lagerung wurde der Klimaschrank auf 22°C Umgebungstemperatur eingestellt und die Geräte wurden bei 22°C noch eine Stunde zur Temperaturengleichung gelagert. Anschließend wurde ein Funktionstest mit folgendem Ergebnis durchgeführt:

Nach der Durchführung des Alterungstests zeigt die Selbstkontrolle der drei Geräte keinerlei Störung an. Alle drei Geräte funktionieren somit nach dem Alterungstest einwandfrei.



Abb.4: Funktionstest nach Beendigung des Alterungstests

Die Leuchtdioden und die Hintergrundbeleuchtung wiesen keine signifikanten Helligkeitseinbußen auf. Lediglich die Displayfarbe hatte sich bei zwei Geräten geringfügig von blau nach violett verfärbt.

Projekt:	108495 Drymat M2030 Komplettgerät
Testbezeichnung:	Alterungstest (Grundlage Arrhenius Modell in Anlehnung an die DIN EN 61709)
Durchführung (Datum, Name):	12.- 14.09.07, Diewert, Dipl.-Ing. Elektrotechnik
Bemerkung:	Im Auftrag der Firma Drymat Systeme

Da das Gehäuse aus Polystyrol besteht und somit nur etwa bis 70°C temperaturbeständig ist, der Test aber bei 114°C durchgeführt wurde, um eine praxisrelevante Testdauer zu erhalten, ist eine starke Deformierung des Gehäuses aufgetreten. Anmerkung: Wäre der Alterungstest bei 70°C durchgeführt worden, so hätte der Test etwa 60 (!) Tage gedauert.

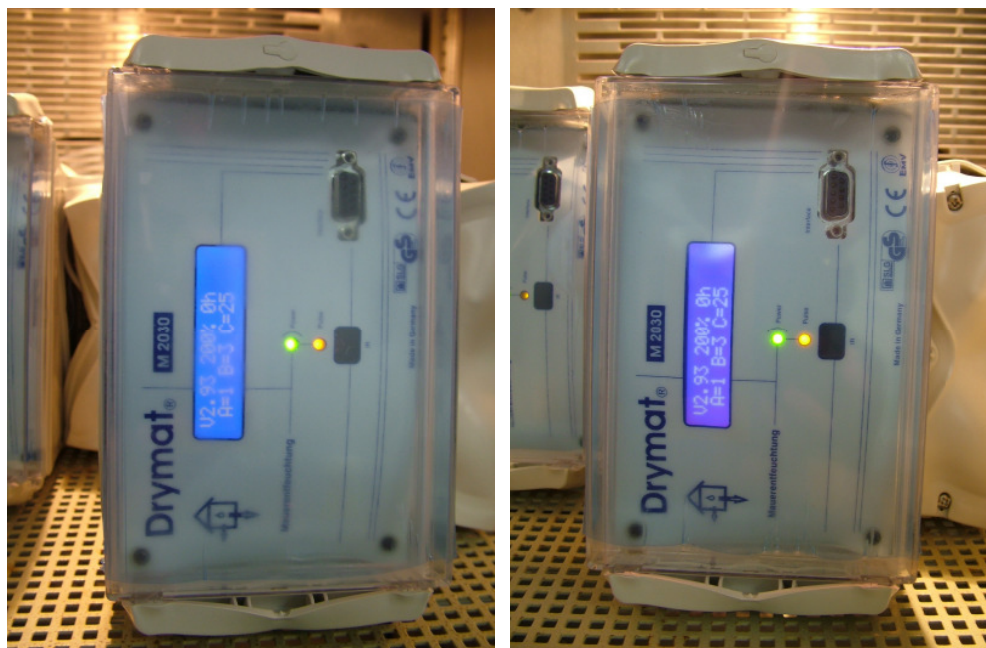


Abb.5: Funktionstest nach Alterungstest, Detail Gerät 1 (links) und Detail Gerät 2 (rechts)

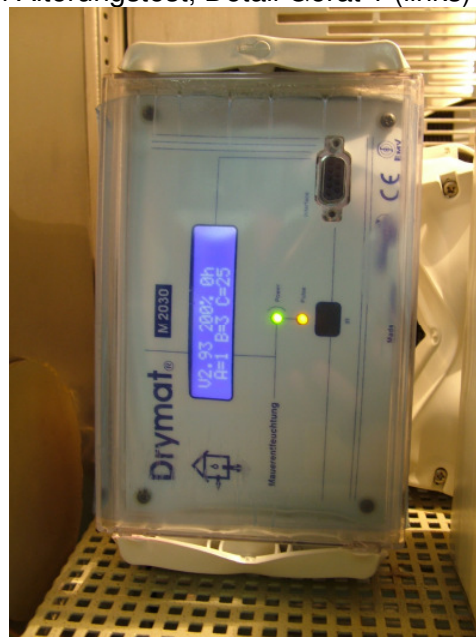


Abb.6: Funktionstest nach Alterungstest, Detail Gerät 3