

## Vorwort

Die erste Ausgabe dieser Anleitung wurde in einer Arbeitsgruppe des "Schweizerischen Vereins für Umweltsimulation" (SVU) erarbeitet und im Jahr 1996 herausgegeben.

Aufgrund des hohen Interesses an diesem Fachbuch und dem Ausverkauf der 1. Auflage hat der *Schweizerische Verein für Umweltsimulation* (SVU) beschlossen, zusammen mit der deutschen *Gesellschaft für Umweltsimulation* (GUS), eine neue, ergänzte und verbesserte Ausgabe dieses Fachbuches auszuarbeiten. In einem Arbeitskreis von 7 ausgewiesenen, kompetenten Autoren wurde mit hohem Engagement gearbeitet. Dies verdient ein herzliches Dankeschön!

Heute ist das "Environmental Stress Screening" (ESS) nach wie vor ein wesentlicher Bestandteil des Produktezyklus. Angesichts der steigenden Komplexität der elektronischen Schaltungen, der immer höheren Anforderungen an deren Zuverlässigkeit und des ständig grösseren Kostendruckes in Entwicklung und Herstellung, ist es aktueller denn je.

Die wesentlichen Verbesserungen gegenüber der ersten Ausgabe sind:

- Ergänzungen mit den Kapiteln "Highly Accelerated Stress Screening" (HASS) und "Highly Accelerated Life Test" (HALT)
- Verdeutlichung der Aussagen in den einzelnen Kapiteln durch Anbringen von praktischen Beispielen
- Vertiefung der physikalischen Grundlagen bzw. da, wo diese den Rahmen einer Anleitung sprengen würden, durch Verweis auf die entsprechende Literatur
- Anpassung des Kapitels über "Test Infrastruktur" auf den neuesten Stand der Technik
- Aktualisierung der Angaben betreffend Standards und Normen.

Zudem wurde mehr Gewicht auf die Auswahl der ESS-Verfahren und die Einführung von ESS innerhalb der Entwicklungs- und Herstellungsbereiche einer Unternehmung gelegt.

Schliesslich wurde das Kosten/Nutzen-Verhältnis, d.h. die Wertschöpfung der ESS-Massnahmen stärker in den Vordergrund gerückt.

Um den Anwendern der ersten Ausgabe den Einstieg in diese neue Fassung zu erleichtern, wurde die Struktur der ersten Auflage weitgehend beibehalten.

Diese neue Überarbeitung des Buches ist einerseits eine wichtige und notwendige Aktualisierung für alle Anwender der ersten Ausgabe und andererseits eine aktuelle Anleitung für alle ESS-Neueinsteiger in der Entwicklung

und Herstellung von elektronischen Produkten. Mehrere Kapitel sind unter anderem auch für Entscheidungsträger in Entwicklung, Herstellung und Qualitätsmanagement bestimmt.

ESS ist ein Verfahren, um Frühausfälle eines Produktes in der Nutzungsphase – das heisst beim Kunden – nach Möglichkeit zu eliminieren indem, innerhalb des Herstellungsprozesses, die "schwachen" Einheiten erkannt und ausgesondert bzw. repariert werden.

Ausfälle am Anfang der Nutzungsphase eines Produktes können für die Firma, abgesehen vom Imageverlust, erhebliche Garantiekosten verursachen. Wenn z. B. eine elektronische Baugruppe einer Webmaschine, die irgendwo im Einsatz ist ausfällt, dann kostet die zu ersetzende Hardware vielleicht EUR 500.-, die gesamten Administrations- und Reparaturkosten können aber weit über EUR 10.000.- betragen (Reisekosten und Reisezeit, usw.).

Aber auch nach der Garantiezeit können Ausfälle, je nach Produkt, erhebliche Probleme und Kosten nach sich ziehen. Man denke an Rückrufaktionen der Automobilindustrie bei Zuverlässigkeitsproblemen in einer ABS-Elektronik oder an mögliche Konsequenzen bei Ausfällen von Herzschrittmachern, um nur ein paar Beispiele zu nennen.

Mittels ESS können solche Probleme erheblich reduziert werden. ESS ist aber eine vorsorgliche Massnahme und zudem nicht gratis. Was die Zuverlässigkeit betrifft, ist es mit der Vorsorge so eine Sache; wenn sie wirkt, hat das Management den Eindruck sie sei überflüssig (es ist ja alles zum Besten) und wenn sie nicht wirkt, ist sie ohnehin überflüssig! Es ist also von grösster Bedeutung, bei der Anwendung von ESS, die Wirksamkeit dieser Massnahmen auf die Zuverlässigkeit der Elektronik laufend zu überwachen und die ESS-Prozeduren entsprechend der Resultate dieser Überwachung anzupassen.

Ein wesentlicher Teil der vorliegenden Anleitung ist dieser wichtigen Aufgabe gewidmet.

Die Voraussetzungen für den Einsatz von ESS sind aber nicht nur finanzieller Natur. Ohne fundierte Kenntnisse über die Qualität der Produkte und vor allem über die physikalischen Vorgänge, die durch ESS aktiviert werden, ist es kaum möglich ESS wertschöpferisch einzusetzen. Auch diesem Aspekt wurde in der neuen Ausgabe gebührend Rechnung getragen.

Unser aufrichtiger Dank gilt der GUS und dem SVU, ohne deren Unterstützung das Gelingen dieser neuen Auflage nicht möglich gewesen wäre.

Die Autoren

# Inhaltsverzeichnis

---

Vorwort.....	1
1 Einleitung .....	6
2 ESS: Ja oder Nein? .....	7
2.1 Notwendigkeit von ESS-Massnahmen .....	7
2.2 Rahmenbedingungen der Firma .....	7
2.3 Firmenumfeld .....	8
2.4 Nutzenanalyse .....	8
2.5 Beantragung von ESS-Massnahmen .....	10
2.6 Beispiele aus der Praxis .....	10
2.7 Massnahmen und Tipps.....	13
3 ESS-Verfahren.....	15
3.1 Übersicht.....	15
3.2 Temperaturstress.....	15
3.3 Feuchtestress.....	18
3.4 Vibrationsstress.....	20
3.5 Kombiniertes Stressverfahren Vibration / Temperatur.....	22
3.6 Elektrischer Stress .....	23
4 HALT und HASS Verfahren .....	26
4.1 Übersicht.....	26
4.2 HALT .....	28
4.3 HASS .....	36
4.4 Testequipment .....	39
5 Auswahl der Verfahren .....	41
5.1 Grundsätzliches Vorgehen.....	41
5.2 Bestimmen der möglichen latenten Schwachstellen .....	41
5.3 Analyse der aufgetretenen Frühausfälle .....	41
5.4 Bestimmen der geeigneten ESS-Verfahren.....	42
6 Integration und Überwachung des Verfahrens .....	54
6.1 Einleitung .....	54
6.2 Fertigungsprozess .....	54

## Inhaltsverzeichnis

---

6.3	Beschreibung des Fertigungsprozesses.....	55
6.4	Erfassen und Auswerten der Daten aus Prüfungen, Reparaturen und Nutzung.....	59
7	Test Tailoring .....	66
7.1	Allgemeines.....	66
7.2	Phasen beim Tailoring Prozess .....	66
7.3	Festlegungen beim Tailoring von Temperaturprüfungen.....	69
7.4	Festlegungen beim Tailoring von mechanischen Prüfungen.....	74
7.5	Festlegungen beim Tailoring von elektrischen Prüfungen.....	77
7.6	Festlegungen beim Tailoring von Klimaprüfungen .....	78
8	Optimierung des Prozesses.....	86
8.1	Überblick .....	86
8.2	Optimierungsschritt I .....	87
8.3	Optimierungsschritt II .....	88
8.4	Optimierungsschritt III .....	89
9	Infrastruktur.....	94
9.1	Kosten .....	94
9.2	Preisangaben für ESS-Infrastruktur (Stand 2013).....	96
9.3	Kriterien für die Wahl der Infrastruktur bei Temperaturstress.....	97
9.4	Kriterien für die Wahl der Infrastruktur bei Vibrationsstress .....	98
9.5	Kriterien für die Wahl der Infrastruktur bei elektrischem Stress .....	99
10	Definitionen und Abkürzungen .....	102
10.1	Definitionen .....	102
10.2	Abkürzungen .....	117
11	Normen .....	118
11.1	Standards, die ESS vorschreiben .....	118
11.2	Anleitung zur Durchführung von ESS-Programmen .....	120
12	Literaturverzeichnis.....	121