



Anmerkungen zu DIN EN 60068-2-80 (2006-05), IEC 60068-2-80 (2005-05)

Prüfung Fi: Mixed-Mode Vibrationsprüfung

Vorwort

Die GUS-A 60068-x-y Serie von Anmerkungen zu den DIN EN / IEC 60068-x-y Normen wird im Rahmen des Arbeitskreises zur IEC 60068er Normenreihen (AK 68) der Gesellschaft für Umweltsimulation e.V. (GUS) erarbeitet. Basis der Arbeit ist die deutsche DIN EN Version der Normen. Hauptziel des Arbeitskreises ist die eigene Weiterbildung in Form von Durcharbeiten und Diskussion der einzelnen Normen. Die dabei entstehenden Anmerkungen können verschiedenster Natur sein: z.B. Kommentare, Interpretationen, Aufdecken von inhaltlichen Fehlern/Schwächen oder von Übersetzungsfehlern.

Festgehalten werden in der Regel nur Punkte, bei denen etwas unklar erschien oder etwas Bemerkenswertes auffiel. Nicht immer kann bei Interpretationen Einigkeit erzielt werden. Bis zu einem gewissen Grad sind die Anmerkungen vom Erfahrungshintergrund bestimmt, den die Teilnehmer des jeweiligen Treffens hatten. Die Anmerkungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für die Korrektheit der Anmerkungen kann keine Garantie übernommen werden. Für das Verständnis der Anmerkungen ist die parallele Lektüre der jeweiligen Norm unerlässlich.

Die Anmerkungen zur DIN EN 60068-2-80 (2006-05) wurden erarbeitet in den Treffen des AK68 am 23./24.11.2023 und 03./04.05.2023.

Über die GUS: Die Gesellschaft für Umweltsimulation e.V. wurde 1969 gegründet. Sie ist die Fachorganisation von Personen, Institutionen und Firmen, die auf dem Gebiet der Umweltsimulation arbeiten. Die GUS fördert gemeinnützig die Entwicklung der Umweltsimulation, z.B. durch fachlichen Austausch. Sie veranstaltet zu diesem Zweck Tagungen, Seminare und bildet Arbeitskreise. Sie vermittelt Kontakte zu Umweltlabors sowie zwischen Anwendern und Herstellern von Umweltsimulationseinrichtungen und der damit verbundenen Meßtechnik. Mitglieder der GUS halten Fort- und Weiterbildungskurse und wirken in Fachausschüssen mit. Die Mitglieder und ihre Repräsentanten wirken ehrenamtlich. Die GUS finanziert sich durch Beiträge und Spenden.

Copyright der Anmerkungen: Gesellschaft für Umweltsimulation e.V. Alle Rechte vorbehalten.

Kontakt: AK68@gus-ev.de

Nicht alle Themen, die bereits zu den Sinus und Rauschprüfungen angemerkt wurden, werden hier noch einmal aufgegriffen. Siehe daher auch GUS-A 60068-2-6 (2021-12) und GUS-A 60068-2-64 (2022-09).

DIN EN 60068-2-80: 2005		Mixed Mode
Einleitung	A	„...erfordert die Digitale Regelung...“ ← heute selbstverständlich
1 Anwendungsbereich	E	2. Absatz – Übersetzungsfehler: „Sie ist insbesondere beim Zuschneiden von Mixed-Mode Umgebungen nützlich...“ ← unglückliche Übersetzung für "tailoring" -> besser "anpassen" oder "auslegen"
	H	3. Absatz – Hinweis: Die Prüfung ist nicht (!) dafür gedacht, um durch gleichzeitige kombinierte Belastung eine Gesamtprüfdauer zu verkürzen.
2 Normative Verweisungen	A	Die Datierungen der Normativen Verweisungen ist (inzwischen) in vielen Fällen veraltet -> entweder aktualisieren oder entfernen
3 Begriffe		
3.2 tatsächliche Bewegung	E	unglückliche Übersetzung „Wandler“ ("transducer"), besser "Sensor" oder "(Beschleunigungs-) aufnehmer"
3.4 Reglungsarten	E	auch im englischen („control point“) der falsche Begriff, besser "control strategy" → Regelstrategie
3.4.2 Mehrpunktregelung	E	unglückliche Übersetzung (engl. continuously), statt „stetig“ besser "kontinuierlich"
3.6.1 Kontrollpunkt	E	Zu Anmerkung 1: „Mit einer Anzahl von...“ → unglückliche Übersetzung: "Durch Verwendung mehrerer ..."
	A	Zu Anmerkung 4: „Wenn eine große Anzahl kleinerer Prüflinge...“ → hier muss auch auf Resonanzfreiheit z.B. des Gleittisches geachtet werden.
	A	Zu Anmerkung 4: „...weit oberhalb...“ → wie weit ist "weit oberhalb"? Ca. Faktor 2 ... hängt aber von der Breite der Resonanz ab.
3.6.3 Fiktiver Bezugspunkt	A	Auch im englischen unglücklich formuliert. Fiktiver Punkt (ohne reale geometrische Zuordnung), der aus mehreren Kontrollpunkten zusammengerechnet und ggf. gewichtet wird.
3.7 bevorzugte Prüfachsen	H	im Prüfalltag meist eher die naheliegenden geometrischen Achsen des Prüflings (ohne Betrachtung, ob dies die empfindlichsten Richtungen sind)
3.9.1 Mittelung	H	Mittelung der Spektren (nicht der Zeitsignale, wg. möglicher unterschiedlicher Phasenlage)

	E	Es fehlt in der deutschen Übersetzung der Verweis auf 3.31
3.10 MAX/SUM	E	Falscher Verweis (siehe 3.15 3.14)
	H	Anmerkung: „die Addition“ → richtigerweise „die quadratische Addition“
3.14 ASD	A	ASD - synonym wird auch „PSD“ benutzt
3.15 systembedingte Abweichung	A	Früher wurde das Gesamtsignal geregelt. Hier war dies relevant. Heute: Regelung der Einzelsignale
3.16 Regelsignal der spektralen Beschleunigungsdichte	H	„... oder am fiktiven Punkt... “
3.17 Regelkreis	H	Wird heute nicht mehr als Erklärung in der Norm gebraucht
3.26 Instrumentelle Abweichung	E	Bezug auf "analog" ist veraltet.
3.29 Vergleichspräzision	E	Besser: Wiederholbarkeit, Wiederholpräzision ...
3.30 Effektivwert	E	„...eines <u>ebenen</u> Spektrums...“ unklar, was mit "eben" gemeint ist
3.34 statistischer Freiheitsgrad (DOF)	A	Je höher der (S)DOF - je mehr Mittelungen, desto "glatter" das Spektrum aber auch desto träger die Regelung
3.36 Durchlaufgeschwindigkeit	A	„Oktaven je Minute“ → Logarithmischer Sweep (oct/min): Dadurch ergibt sich eine konstante Anzahl der Lastwechsel pro Frequenzbreite.
4. Anforderung an den Prüfling		
4.1 Allgemeines	E	Absatz 2: „... mit Hilfe eines zusätzlichen Überwachungs-Eingangskanals des Reglers überprüft werden...“ ← ... mit Hilfe eines (dreiachsigen!) Beschleunigungsaufnehmers.
	A	Absatz 2 - Aufzählung b): „... Mixed-Mode Anregung als Belastungs- oder Beanspruchungsprüfung...“ Belastungsanspruch: äußere Belastung Beanspruchungsprüfung: das, was der Prüfling aus der Belastung macht → lokale Beanspruchung
4.2 Regelungssysteme		
4.3 Grundbewegung		
4.4 Querbewegung	A	Absatz 1: „...eines zusätzlichen Kanals...“ ← es sind mind. zwei Kanäle notwendig (es gibt zwei Querrichtungen!)
	E	Absatz 2: „... dürfen –3 dB der spezifizierten Werte der Signale nicht unterschritten werden...“ ← schwerer Übersetzungsfehler, es muss heißen: „... dürfen nicht überschritten werden ...“
	A	„Beispielsweise darf bei einem kleinen Prüfling...“ ← bezieht sich wohl auf den kleinen Prüfling und nicht auf den Satz vorher.

4.5 Montage		
4.6 Messsysteme	E	Absatz 2: „Das Beschleunigungsspektrum...“ ← klarer Übersetzungsfehler: (engl. frequency response) -> Frequenzgang
Bild 1	H	siehe entsprechendes besseres Bild in der DIN EN 60068-2-64
5 Anforderungen an Mixed-Mode Prüfungen	A	Absatz 2: „Das Beschleunigungsspektrum kann entweder...“ ← aber auch nur dann, wenn man eine Kombination aus allen drei Komponenten möchte.
	A	Absatz 2: - Aufzählung a): „...ein überlagertes Beschleunigungsspektrum aus...“ ← technisch überholt
5.1 Grenzabweichung rauschförmiger Schwingungen		
5.1.1 Kontroll- und Bezugspunkte	E	„Die zufällige Abweichung kann berechnet werden.“ ← besser: „...die statistische Abweichung...“
5.1.2 Verteilung	H H E H	„Die momentanen Beschleunigungswerte am Bezugspunkt müssen etwa einer Normalverteilung (Gauß'sche Verteilung) nach Bild 2 unterliegen. Bei der üblichen Systemkalibrierung...“ Neuerung aus -2-64 (nicht gaußsches Rauschen) ist in die -2-80 noch nicht aufgenommen worden. Die Bestimmung der statistischen Verteilung als Teil der Kalibrierung gibt es nicht. Übersetzungsfehler: "...Im Zuge der üblichen Kalibrierung ..." Abs. 2: „Die <u>Spitzenwertbegrenzung</u> muss mindestens 2,5 betragen“ -> ungenaue Übersetzung: im engl. klarer: drive signal clipping Abs. 4: das dürfte kaum jemand so in expliziter Form umsetzen.
5.1.3 Statistische Genauigkeit	H	Bild 2, Überschrift: „Rauschen“ -> vermutlich weißes Rauschen (const. ASD) Achsenbeschriftung „m s ² “ -> „m/s ² “
5.1.4.1 Rauschen-auf-Rauschen	H	Rauschen auf Rauschen = Schmales Rauschband, dass ähnlich wie ein Sinuston über das Breitbandrauschen durchläuft.
5.1.4.2 Sinus-auf-Rauschen	H	„der Sinusdurchlauf sollte möglichst stetig sein“ -> stammt wohl noch aus der Anfangszeit der digitalen Regler. Heute läuft der Sinus kontinuierlich durch (wie bei einem reinen Sinus).
5.2 Grenzabweichung sinusförmiger Schwingungen		
5.2.1 Bezugspunkt	E	Es ist unklar, was der folgende Text mit der Überschrift zu tun hat (auch im englischen).

	H	Abs. 1: „Eine Verringerung der Bandbreite des Mitlauffilters verringert die <u>zufällige Abweichung</u> .“ = die Abweichung erzeugt durch das Rauschsignal
	H	Abs. 2: „... erzeugt eine größere Anzahl von Mittelwerten eine höhere systembedingte Abweichung.“ Schmale Resonanzen werden durch die Mittelung "verbreitert", da der Sinus während der Zeitdauer der Mittelung bereits weiterläuft.
	H	Abs. 4 -> Fazit: Je gleicher Sinus- und Rauschanteil sind, desto langsamer muss der Sinussweep sein, damit genügend Zeit für die Mittelung bleibt, ohne einen zu großen Fehler dadurch zu erzeugen. „exponentielle Mittelung“ -> was ist das??
5.3 Regelungsstrategie		
5.3.1 Single/multipoint control	E	„Wenn Mehrpunktregelung spezifiziert <u>oder gefordert wird</u> “ -> Übersetzungsfehler: „oder notwendig ist“
5.3.2 Regelung mit mehreren Bezugsspektren	E	„mit Lastbegrenzung.“ -> bessere Übersetzung: mit Kraftbegrenzung „Begrenzung aller Regelsignale“ -> besser „Begrenzung aller Regelsignale nach oben“ „Ersatz aller Regelsignale“ -> völlig falsche Übersetzung (in diesem Zusammenhang): -> "Begrenzung nach unten"
5.4 Untersuchung der Schwingungsantwort		
6 Prüfschärfen	H	Sinustöne: -> Multisinus: zur Nachbildung eines realen Multisinus geeignet. Problematisch ist er dagegen zur Prüfzeitersparnis, wo es in der Realität gar keinen Multisinus gibt.
	E	b) „falls diese verschiedene aussagekräftige Werte bietet“ -> völlig falsch Übersetzung -> "deutlich abweichende Werte"
6.1 Breitband-Rauschschwingen		
6.1.1 Prüffrequenzbereich	H	„indem die Frequenzgrenzen möglichst genau folgender Reihe entnommen sind: ...1; 2; 5; 10; 20; 50...“ -> Es ist technisch kein Problem auch andere Werte zu nehmen
6.1.3 Kurvenform der spektralen Beschleunigungsdichte	H	„In Sonderfällen kann die Spezifizierung“ ... heute der Regelfall
6.1.4 Prüfdauer	T	„indem die Werte möglichst genau folgender Reihe entnommen sind: ...1; 2; 5; 10... in Minuten (oder Stunden oder Tagen)“ -> Käse!

6.2 Schmalband-Rauschbänder	E	„e) Frequenzdurchlauf entweder log oder <u>ln</u> “ -> es fehlt ein „i“ -> „lin“ (gemeint ist linear, nicht der natürliche Logarithmus)
6.3 Sinustöne	H	„a) ob die Sinustöne zueinander harmonisch in Beziehung stehen oder nicht und <u>deren Phasenbeziehung</u> “ -> Es ist unklar, was hier genau gemeint ist. Es macht physikalisch höchstens bei harmonischer Beziehung Sinn.
	H	„h) Frequenzen von festen Sinuskurven;“ -> besser „Sinustönen“
	H	„In bestimmten Fällen dürfen die Sinuskurven einen Frequenzbereich nicht durchlaufen. Dann brauchen die Punkte b), c), d), f) und g) aus 6.3 nicht spezifiziert werden. In“ -> Nun ja, wo kein Sinus benötigt wird, muss natürlich auch nichts festgelegt werden.
7 Vorbehandlung	H	„muss der Bedarf einer Vorbehandlung gefordert“ -> besser „festgelegt“
8 Anfangsmessungen		
9 Prüfung		
9.1 Allgemeines		
9.2 Anfangsuntersuchung der Schwingungsantwort	H	Abs. 5 „dass wenigstens fünf Spektrallinien in der schmalsten -3-dB-Bandbreite enthalten sind.“ -> Mit anderen Worten: die Frequenzauflösung muss gut genug sein, um auch eine schmale Resonanz auflösen zu können.
9.3 Geringe Anregung für eine Angleichung vor der Prüfung		
9.4 Mixed-Mode Prüfung		
9.4.2 Prüfung mit Rauschen-auf-Rauschen	H	Abs. 3: „In bestimmten Fällen kann das Schmalbandrauschen nicht eine definierte Bandbreite durchlaufen“ -> es ist nicht ganz klar, was damit gemeint ist.
	E	„wenn diese Schwingungsart ... gleicht“ -> schlechte Übersetzung -> „in diesem Fall gleicht diese Schwingungsart“
9.5 Abschließende Untersuchung der Schwingungsantwort		
10 Zwischenmessungen		
11 Nachbehandlung		
12 Endmessungen		
13 Informationen, die in der Einzelbestimmung anzugeben sind		
14 Informationen, die der Prüfbericht enthalten muss		
Anhang A (informativ) Allgemeine Informationen zum Mixed-Mode		

A.1.3 Schmalbandrauschen mit Frequenzdurchlauf auf Breitbandrauschen	H	Abs. 2 „wird der Mittelwert, z. B. exponentiell,“ -> exponentiell abnehmende Gewichtung von Zeitrahmen, je länger sie in der Vergangenheit liegen.
Anhang B (informativ) Leitfaden		
B.1 Allgemeine Einführung	H	Abs. 1 „da Einschätzungen während der Prüfung nicht möglich sind.“ -> heute schon
B.2.2.1 Verteilung der Momentanwerte	H	„sind normalverteilt oder Gauß-verteilt und die Verteilung wird durch folgende Gleichung definiert“ -> Kurtosis wurde hier noch nicht berücksichtigt.
B.2.2.2 Scheitelfaktor (Crest-Faktor)	H	Abs 2 -> Mit anderen Worte: was die Anlage und der Prüfaufbau aus dem Steuersignal machen, ist eine Sache für sich.
B.2.3 Anstieg und Abfall des Spektrums	H	Abs 1 „... sollten Anstieg und Abfall möglichst steil sein. Der Anstieg sollte 6 dB/Oktave betragen.“ -> Ein Stück weit ein Widerspruch in sich. "Möglichst steil" wäre wohl > 6 dB/oct. Abs 2 „muss der negative Wert der zulässigen Abweichung“ -> besser „der zulässigen Toleranz“
B.7 Anfangs- und Endmessungen	E	„Die Messungen können Anforderungen an das Aussehen, ...“, engl. „visual requirements“ -> besser „an sichtbare äußere Dinge“

E: Editorialer Fehler (meist Übersetzungsfehler)

T: Technischer Fehler

H: Hinweis, Hilfestellung für den Normenanwender

A: Anmerkung, Kommentar