

Die Europäische Normung auf dem Gebiet der Schallemissionsprüfung (AT)

Peter TSCHELIESNIG, TÜV Austria Services, Wien, Österreich

0. Einleitung

Neben der fachlichen Qualität eines Prüfverfahrens gehören die Normung des Verfahrens und die Ausbildung des Personals, welche wiederum durch Normung fachlich hoch stehend und vergleichbar gehalten werden muss, zu den wichtigsten Eckpfeilern für die Akzeptanz und den weit verbreiteten Einsatz eines Prüfverfahrens. Diese Aussage gilt für alle Prüfverfahren und insbesondere auch für die Schallemissionsprüfung.

Auf dem Gebiet der Europäischen Normung konnte nun die Schallemission ein Manko, die wenigen Richtlinien im Rahmen nationaler Normen, in einen Vorteil umwandeln. Es gab zwar früher in den Vereinigten Staaten als auch in Japan Normen, die sich mit der Schallemission beschäftigten, aber mit Ausnahme von Frankreich kamen die nationalen Richtlinien sehr schleppend voran und auch die Anfänge der „Europäischen Normung“ im Rahmen der „European Working Group on Acoustic Emission (EWGAE)“ waren nicht gerade berauschend, was daran lag, dass sich die Normungsgruppen nur sehr lose zusammensetzten und sich nur einmal jährlich im Rahmen der damaligen Jahrestagungen trafen. Die in den Achtzigerjahren des vorigen Jahrhunderts entstandenen DGZfP-Richtlinien stellten im deutschsprachigen Raum den ersten Versuch dar, das Prüfverfahren (Terminologie, Geräte und Prüfdurchführung) auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen, was aber dem inhaltlichen Abwehrkampf verschiedener deutschen Prüf- und Regulierungsorganisationen keinen Abbruch tat.

Nach dem ersten Versuch in den frühen Neunzigerjahren und dem „Zugeständnis“ der Urfassung der EN 473 aus dem Jahr 1993 für Schallemission die gleichen Grundlagen zur Ausbildung heranziehen zu können, wie für alle anderen Prüfverfahren, wurde in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts die Arbeitsgruppe 7 „Schallemission“ im Rahmen der CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ gegründet.

1. CEN - Die Europäische Normungsorganisation

Einer der grundlegenden Unterschiede der europäischen Normung gegenüber allen anderen nationalen Normen stellt die Unterscheidung in

- ✓ Grundlagen und
- ✓ Produktnormen dar.

Diese Zweiteilung stellt noch heute eine der größten Behinderungen der Schallemission dar, da die Vertreter in den Produktnormen, welche die entsprechende Anwendung der Grundlagennormen verlangen bzw. spezifizieren sollen von Schallemission keine Ahnung haben und was leider manchmal noch schlimmer ist, dies nicht zugeben wollen. Somit ergibt sich die

Schwierigkeit, die Grundlagennormen sehr allgemein und frei von jeder Verbindung zu einem spezifischen Produkt zu halten, was aufgrund ihrer Eigenheit natürlicherweise viel schwieriger ist, als für die anderen zerstörungsfreien Prüfverfahren. Andererseits ergibt sich für die mit der Normung Beschäftigten das Problem, den Kontakt mit den einzelnen Produktnormungsgruppen zu suchen und zu versuchen, nicht nur die Schallemission innerhalb derer Normen zu etablieren, sondern auch gewissen Mindestanforderungen an die Prüfqualität zu formulieren.

Weitere Probleme ergeben sich dadurch derart, dass in verschiedenen Länder „Gurus“ auftauchen, die mit verschiedenen Organisationen, aber manchmal sogar mit staatlicher Unterstützung die europäische Normung unterlaufen und „nationale Gesetze“ oder „verbandsinterne Prüfrichtlinien“ dazu benützen, ihre ureigensten „Süppchen“ zu kochen.

1.1. CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“

Die TC 138, als Technisches Komitee soll die folgenden Grundlagennormen für die Zerstörungsfreien Prüfung erstellen:

- ✓ Normung der ZfP-Terminologie (EN 1330-1 und -2, allgemeine Begriffe und solche welche für alle ZfP-Verfahren verwendet werden)
- ✓ Erstellung der Prinzipien für die Qualifizierung und Zertifizierung von ZfP Prüfpersonal (EN473 mit allen Technischen Regeln, wie Lehrinhalte und Anforderungen an Ausbildungs- und Zertifizierungsorganisationen)

Dem Komitee obliegt auch die Bewertung und Endabnahme der durch die Arbeitsgruppen erstellten Normen. Es beinhaltet 8 ständige Arbeitsgruppen (1: Durchstrahlungsprüfung – 2: Ultraschallprüfungen – 3: Wirbelstromprüfung – 4: Eindring(mittel)prüfung – 5: Magnetpulverprüfung - 6: (Un)Dichtheitsprüfung – 7: Schallemissionsprüfung – 8: Visuelle Prüfung) und mehrere „Ad-Hoc“ Gruppen, welche entweder verfahrensübergreifende oder auch spezifische Fachgebiete behandeln.

Die für die Schallemission wesentlichen Normen sind die EN 473:(2007) und TR 25107:2006, welche wir später im Einzelnen behandeln werden.

1.2. CEN/TC 138 WG 7 „Schallemissionsprüfung“

Die TC 138 WG 7 als zuständige Arbeitsgruppe für die Schallemissionsgruppe hat als Auftrag seitens der CEN folgende Grundlagennormen zu erstellen:

- ✓ Normung der spezifischen AE-Terminologie (EN 1330-9 in der jeweiligen Fassung),
- ✓ Normung der verwendeten Geräte und ihrer Überprüfungen (EN 13477-1 und -2) und
- ✓ Normung der allgemeinen Grundsätze der verschiedenen verwendeten Prüfmethoden.

Im Rahmen dieses letzten Punktes ergeben sich immer wieder Differenzen zwischen der Arbeitsgruppe und dem Technischen Komitee, da die Schallemissionsprüfung aufgrund ihrer speziellen Beziehung zum geprüften Bauteil (Form, Belastung etc.) und Material immer einen Grenzgang zu den Produktnormen darstellt. In der letzten Zeit haben sich diese Friktionen gebessert, wenngleich auch wir als „Schallemissionäre“ zurückstecken mussten, was oft zu weicheren Normen führte, als uns oft lieb ist.

Probleme bereiten uns aber immer noch die vielen Halbgebildeten in nationalen Zulassungsgremien, deren Wissen sich oft verkehrt proportional zu ihrem Einfluss verhält.

2. Europäische Grundlagennormen der Schallemission

EN 473:(2007/8) Qualifizierung und Zertifizierung von Personal zur ZfP

Wenngleich dies keine Schallemissionsnorm ist, beeinflusst sie diese auf Basis der Ausbildung und der Prüferqualifizierung. Aus Sicht der Schallemission stellt den grundlegenden Unterschied sicherlich die Verlängerung der Ausbildungszeiten für den AT1 Prüfer dar. Der Grund dafür war ein lang gehegter Wunsch seitens der Auszubildenden und wie Gespräche zeigten auch der Auszubildenden. Dies lag sicherlich darin, dass zwischen der ursprünglich vorgeschlagenen Zahl von Ausbildungsstunden und der Ausbildung die damals neue EN 473:2000 als Berechtigung für den AT1 hinzukam, dass er nicht nur Prüfergebnisse protokollieren darf sondern auch auf Grundlage schriftlicher Bewertungskriterien die Prüfergebnisse einordnen und über die Ergebnisse berichten darf. Diese zusätzlichen Befugnisse änderten nicht nur die Anforderungen sondern auch die Ausbildung des AT1 Prüfers.

Um keine Missverständnisse aufkommen zu lassen, muss darauf hingewiesen werden, dass das Stufe 1 Personal weder für die Auswahl des anzuwendenden Prüfverfahrens oder Prüftechnik noch für die selbständige Bewertung verantwortlich sein darf.

TR 25107:2006 Guidelines for NDT training syllabuses

Dieser Training Syllabus, welcher alle ZfP Verfahren betrifft, legt fest, welche Trainingsinhalte während der Ausbildung gebracht werden müssen (Forderung aus der neuen EN 473), wobei erstmals die Ausbildungsinhalte auch mit Zeiten hinterlegt sind, was eine Mindestvergleichbarkeit der Ausbildungen im europäischen Raum gewährleisten soll. Ob dies von Erfolg gekrönt ist, werden erst die nächsten Jahre beweisen.

(pr)EN 1330 – 9:2008 Terminologie – Teil 9:Begriffe der Schallemissionsprüfung

Diese Norm wird gerade überarbeitet, wobei die 4 Begriffsbestimmungsgruppen

- ✓ Begriffe in Bezug auf das physikalische Phänomen,
- ✓ Begriffe in Bezug auf die Feststellung von Signalen,
- ✓ Begriffe in Bezug auf die gemessenen Schallemissionssignale und
- ✓ Begriffe in Bezug auf die Anwendung der Schallemission

beibehalten wurden.

Es wurden aber einige Begriffe in die Norm aufgenommen bzw. neu definiert. Nach ihrer Akzeptanz durch die TC 138 sollte die Norm im Herbst dieses Jahres in die endgültige Begutachtung gehen.

EN 13477 – 1/ - 2:2002 Gerätebeschreibung:

Teil 1: Gerätecharakterisierung

Der erste Teil der Norm beschreibt die einzelnen Bestandteile der Schallemissionsgeräte und stellt sicher, dass es zu keiner babylonischen Sprachverwirrung zwischen den Geräteherstellern und Bedienern kommt. Diese Norm ist an die entsprechenden DGZfP Richtlinien angelehnt und wird allgemein akzeptiert, was seinen Niederschlag darin fand, dass die Norm im Rahmen des 5-jährigen „Reviews“ in ihrer derzeitigen Fassung bestätigt wurde.

Teil 2: Überprüfung der Betriebskenngrößen

Der zweite Normteil, ebenfalls angelehnt an die DGZfP Richtlinie, hat einige Forderungen an die Betriebskenngrößen, welche selbst durch die moderneren Geräte schwer erzielbar sind bzw. deren Feststellung zeitaufwendig ist, weshalb diese Norm in den kommenden Jahren einer Überarbeitung unterzogen werden soll.

EN 13554:2002

Allgemeine Grundsätze der Schallemission

Diese Norm soll die allgemeinen Grundlagen festlegen, welche für die Schallemissionsprüfung an industriellen Strukturen und Komponenten bei Belastungsprüfung zu beachten sind. Über die nach Druckgeräterichtlinie harmonisierten Normen z.B. EN 13445 – 5 stellt sich ihre Anwendung für diese Gebiete als verbindlich dar.

In dieser Norm werden die Grundlagen der Schallemission, ihre Vorteile und Grenzen beschrieben, sowie einige industrielle Anwendungsformen aufgelistet. Nach einer grundsätzlichen Betrachtung der Geräte und Aufnehmerkette wird die Schallemissionsprüfung in 5 grundsätzliche Punkte eingeteilt:

- ✓ Informationen im Vorfeld
- ✓ Vorbereitungen im Vorfeld
- ✓ Vorbereitungen an der Struktur bzw. der Komponente
- ✓ Datenaufnahme und Echtzeitanalyse
- ✓ Sich anschließende Tätigkeiten

Die weiteren Punkte beinhalten Datenauswertung und Quellenklassifizierung aber in einer sehr allgemeinen Form. Darin liegt auch der Schwachpunkt dieser Norm, welche im Rahmen ihrer Entstehung (2000) nur die „kleinsten gemeinsamen Nenner“ darstellte und welche im nächsten Jahr einer Überarbeitung zugeführt werden soll.

EN 14584:2005

Prüfung metallischer Druckgeräte während der Abnahmeprüfung – Planare Quellenortung

Für alle Anwender der Schallemission (Auftraggeber und Prüforganisation) sollte diese Norm klare überprüfbare Anwendungsrichtlinien für die Prüfung angeben.

Zentrale Punkte dieser Norm sind die Prüfungsrichtlinien (§7) und spezifische Klassifizierungskriterien, die auch für die Echtzeitkontrolle (§8) Verwendung finden. Die tatsächlichen Werte müssen auf Basis der Erfahrung der Prüffirma eingesetzt werden, wobei dies auf kurz oder lang durch Forderungen in den Produktnormen abgelöst werden soll. Besonders wichtig sind diese Werte gerade bei Gasdruckproben, wo die Hauptaufgabe der Schallemission ihre Vorwarnfähigkeit vor einem katastrophalen Versagen darstellt.

Weitere damit zusammenhängende Punkte sind der maximale Sensorabstand, bei dem es zur Einführung des Faktors K kommt, der sicherstellen soll, dass alle SE-Quellen, welche eine um diesen Wert geringere Amplitude als die Hsu-Nielsen Quelle haben, ebenfalls detektiert und lokalisiert werden. Die Rückrechnung der Amplitude auf den Quellort, welche eine entsprechende Ortungsgenauigkeit und Kenntnis der Ausbreitungseigenschaften der Schallemission voraussetzt, soll zu einer „richtigen“ Bewertung der Quelle führen.

Wenngleich die Methode nur als Ergänzung oder in solchen Fällen, wo die planare Ortung nicht möglich ist, angewendet werden soll, ergibt sich als großer Schwachpunkt, dass die Bewertung nur auf Basis der Aktivitätskriterien der Quelle erfolgen kann. Jeder Intensitätsparameter ist mit dem Problem behaftet, dass der Prüfer keine Aussage über den Ort der Quelle innerhalb der Zone hat, was zu großen Unterschieden führen kann.

Da die SE-Quelle nur von einem Sensor aufgenommen werden muss (soll), kann die Zonenortung mit weniger Sensoren ein größeres Objekt überwachen.

Obwohl ich große Bedenken bezüglich der Anwendung der Zonenortung habe, konnte mich die Frage: „Druckprobe mit (billigerer?) Zonenortung oder ohne Überwachung?“, teilweise überzeugen, dass auch diese Norm ihre Berechtigung besitzt. Als großes Problem sehe ich die Gradierung der SE-Quelle entsprechend ihres SE Verhaltens (Aktivität, Intensität (?) und Geschichte) an.

Meiner Meinung nach müsste die Prüfung derart bewertet werden, als wenn alle detektierten Quellen in der jeweiligen Zone am weitesten vom Sensor entfernten Punkt gelegen sind. Dies ist aber in der Praxis meistens leider nicht der Fall.

Es handelt sich dabei um jene Normen, über welche große Diskrepanzen zwischen dem Technischen Komitee und der Arbeitsgruppe bestanden, da sie sich mit der Prüfung von Flachbodenlagertanks befasst, was eigentlich in den Bereich von Produktnormen fällt. Nach Ansicht der Arbeitsgruppe stellt diese Norm aber eine Grundlagennorm dar, wie sie in ihrem Aufgabenbereich definiert ist und übersteigt bei weitem das SE-mäßige fachliche Verständnis des entsprechenden Produktnormenkreises. Am Rande sei angemerkt, dass der erste Normenvorschlag seitens der Arbeitsgruppe im Jahr 2000 erfolgte und man nach langem hinhaltendem Kampf seitens des Technischen Komitees im heurigen Sommer die erste Umfrage erfolgreich abgeschlossen hat.

In dieser Norm (bzw. Arbeitsthema) besitzen wir erstmals ein Werkzeug, um die verschiedenen Prüfansätze zwischen einzelnen Anbietern zusammenzufassen und untereinander zu bewerten.

Die Einsprüche sollen im Rahmen der heurigen Herbstsitzung der Arbeitsgruppe behandelt werden, damit der Normenvorschlag zur weiteren Behandlung (Übersetzung, Schlussumfrage) zügig an das Technische Komitee übersandt werden kann.

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit einem weiteren sehr ambitionierten Normungsprojekt, mit den Grundlagen für die Prüfung von Faserverbundwerkstoffen, auf welche in Zukunft mehr und mehr Bedeutung in der industriellen Anwendung zukommen soll.

Ein Problem in diesem Projekt ist, dass sich je weiter man sich in das Problem hineinbegibt, desto mehr Fragen auftauchen und wir hoffen, dennoch zeitgerecht ein adäquates Papier auf die Beine zu stellen.

3. Produktnormen mit Erwähnung der Schallemission

EN 13445 – 5 Unbefeuerte Druckgeräte – Teil 5: Prüfung und Überwachung

Im informativen Anhang E wird die Schallemissionsprüfung als Sicherheitsmaßnahme während der Erstdruckprüfung der Druckgeräte im Rahmen einer Gasdruckprobe behandelt. Da es sich hier um eine Produktnorm handelt, war es möglich für eine große Anzahl der üblichen „Kesselstähle“, den K-Faktor auch quantitativ anzugeben.

Weiters sind in diesem Anhang einige Punkte definiert, welche auf den Spezialfall der Gasdruckprobe und das damit einhergehende höhere Gefahrenpotential eingehen. Hier sei vielleicht noch einmal darauf hingewiesen, dass eben die Schallemissionsprüfung das einzige Verfahren darstellt, welches in der Lage ist, aktive Fehlstellen zu detektieren und auch in Bezug auf ihre Gefährlichkeit zu bewerten. Alle anderen so genannten Sicherheitsmaßnahmen vor der Durchführung der Gasdruckprobe sind Ersatzmaßnahmen, die keinen direkten Zugang zur Antwort der Struktur auf die aufgebrachte Belastung haben.

EN 12817/18 Inspektion und Requalifizierung von Flüssiggaslagerbehälter bis zu einem Inhalt von 13 m³

Auf Basis der Überarbeitung der Norm ist es der TC138 WG7 gelungen mit der TC 286 WG7, welche für die Prüfung derartige Druckgeräte verantwortlich ist, Kontakt aufzunehmen und im Rahmen einer „Joint Working Group“ einen verbindlichen Anhang E über die Mindestanforderungen an die Schallemissionsprüfung zu formulieren, welcher der Qualität dieser Prüfung, wenn sie richtig angewendet wird, Rechnung trägt.

Dieser Anhang basiert nun auf den vorhandenen Grundlagnormen der Schallemission und soll verhindern, dass Prüforganisationen mit unzureichendem Datenmaterial „Schein“prüfungen an derartigen Behältern durchführen. Es wird dabei auch auf das Problem der bedingten Zugänglichkeit der zu prüfenden Strukturen (vergrabene Behälter) eingegangen. Besonderes Augenmerk wird auch auf die Echtzeitkontrolle und die Stopp-Kriterien gelegt.

In Zusammenarbeit mit der TC286 WG5 wurde auch ein Annex für die Prüfung von Fahrzeugtanks zum Transport von LPG geschaffen, welcher die dafür notwendige Wasserdruckprüfung und Innenuntersuchung ablösen soll. Wesentlich dabei ist, dass das Prüfverfahren auf der EN 14584 fußt und hier auf die Besonderheiten der zu prüfenden Strukturen eingegangen wird. Ein Problem auf diesem Gebiet stellt sicherlich das ADR Regelwerk dar, welches die Prüfungen auf einem größeren internationalen Markt regelt und dessen Änderung sicherlich schwerfälliger über das Parkett gehen dürfte.

4. Nationale Richtlinien (Auszug)

VdTÜV DB 369:2001 Durchführung der Schallemissionsprüfung (SEP) bei Gasdruckprüfung an Druckbehälter in Gasspeicheranlagen

Dieses Merkblatt enthält einige Grundlagen, welche auch in der EN 14 584 erwähnt sind. Es fehlen aber als großes Manko die Berücksichtigung von hochenergetischen Schallemissionsereignissen („big bang“), welche eine vor die Druckprobe gesetzte UT Prüfung notwendig macht. Unglücklicherweise wird dieses Merkblatt dazu benützt, darauf hinzuweisen, dass die Schallemissionsprüfung nur eine Sicherheitsprüfung und keine zerstörungsfreie Prüfung zur Auffindung und groben Bewertung von Fehlstellen ist.

Außerdem stellen auch die messtechnischen Anforderungen nicht den heutigen Stand der Technik dar.

Mit Ausnahme der Sicherheitsvorschriften sollte das Merkblatt, aus Sicherheitsgründen und um den Gegner der AT den Boden bezüglich der Fehlerprüfung zu entziehen, durch die Europäische Normung ersetzt werden.

VdTÜV DB 373:2005 Ersatzprüfung zur Inneren Besichtigung an erdgedeckten Flüssiggaslagerbehältern

In diesem Merkblatt, welches für Deutschland zumindest den Vorteil hat, dass die Schallemission wenigstens erwähnt wurde, hat man sich von der Einzelprüfung der Behälter, wie sie in Europa mit Ausnahme von Frankreich und Italien üblich ist, verabschiedet und ist zu einem „Batchtest“ übergegangen ohne nur irgendwelche Anforderungen an diesen „Batch“ zu stellen, was sicherlich einzigartig ist. Es kann nämlich sicher niemand auch nur die geringste Vergleichbarkeit zwischen der Einspeisemethode und der Schallemissionsprüfung behaupten.

Dieses Merkblatt hat noch so einige Besonderheiten, welche aber nicht mit der Schallemission zusammenhängen. Das große Problem ist aber, dass nicht einmal Mindeststandards für die Prüfung verlangt werden, was das Verfahren leider sehr leicht in Misskredit bringen kann.

Warum, wenn die Prüfung durch eine zugelassene Überwachungsstelle oder Sachverständigen durchgeführt wird, keine Anforderungen an die Ausbildung des Prüfpersonales gestellt wird, oder wie eine Prüforganisation ihr QM und damit ihre Verfahrensbeschreibungen bzw. Prüfanweisungen ohne einen Prüfer der Stufe 3 schreibt und in Kraft setzen kann, wird wohl allen, außer den Schöpfern des Merkblattes, für immer ein Rätsel bleiben.

Dies war das erste Dokument, welches sich von Mindeststandard her, mit diesen Problem befasste, wobei es durch den Anhang zur Europäischen Norm obsolet bzw. in einigen Punkten auch noch präziser gestaltet wurde.

Dieser grundlegende Guide der „Association Francaise des Ingénieurs en Appareils à Pression“, welcher auch in englischer Sprache erhältlich ist, unterläuft die Europäische Normung und hat normative Anhänge für die Prüfanwendung an Gaslagerkugeln, kleine unterirdische Flüssiggaslagerbehälter und zylindrische Druckgeräte. Als informatives Papier zur Anwendung der Schallemission ist es aber sicher interessant.

5. Zusammenfassung

Die Normung, welche eine wichtige Basis für die Akzeptanz eines Prüfverfahrens darstellt, hat in Europa in den letzten Jahr einen großen Schritt nach vorne getan. Für sehr viele Anwendungen der Schallemission existieren nun grundlegende Anforderungen, wodurch zumindest deren Anwendung geregelt ist.

Leider hat die Trennung der Normung in Verfahrens- und Produktnormen im Europäischen Kontext dazu geführt, dass heute die meisten existierenden Normen nur das Verfahren regeln und es keine quantitativen Regelungen für die Bewertung der SE-Quellen gibt. Aus diesem Grund ist in den kommenden Jahren das Hauptaugenmerk darauf zu legen, im Rahmen von Produktnormen die Schallemission auch quantitativ zu normen bzw. deren Ergebnisse zu bewerten.

Wir, dies sind die deutschsprachigen Vertreter in der TC138 WG7, ersuchen alle auf dem Gebiet der Schallemission Tätigen, im Rahmen der Begutachtungen mitzuarbeiten oder uns auf Probleme in den Normenvorschlägen hinzuweisen, damit die Qualität der Anwendung der Schallemission auch mit einer entsprechenden Qualität der Normen einhergeht.