



*Robert Hofmann
Dr. sc. nat. ETH
Wallisellen, Schweiz*

Normen und Menschen

Vom Nutzen von Normen

In der heutigen Welt stossen wir bei jeder Lebensäusserung auf Normen und Regeln, so dass wir sie oft als lästige Einengung unserer verlorenen Freiheit empfinden. Es wird deshalb zum salonfähigen Sport, die Regeln zu brechen. Das Resultat ist eine grosse Verunsicherung des Gesellschaftsgefüges – und der Ruf nach verbindlicheren Normen!

Im Latein bedeutet "norma" eigentlich "Winkelmass", wird dann aber weiter gefasst im Sinne von "Regel" oder "Richtschnur" verwendet. Der römische Dichter Ovid schrieb ums Jahr 1 seine "Metamorphosen". Kaum einem lateingeplagten Gymnasiasten bleibt die Lektüre von Teilen dieses umfangreichen Werkes erspart. Es schildert u.a. das goldene Zeitalter, in dem die Menschen aus eigener Einsicht die Regeln des Zusammenlebens einhielten und ohne Gesetze und Richter froh und glücklich lebten. Doch schon Ovid schob einen solchen Zustand ins Reich der Legenden. Auch vor 2000 Jahren war klar, dass eine Welt ohne Normen nicht funktionieren kann.

Seither sind unzählige Gesetzesbücher verfasst und Berge von Papier für Regeln und Gesetze beschrieben worden. Unsere stark verzahnte Gesellschaft mit ihren unzähligen Kontaktpunkten und raschen Abläufen braucht Normen, damit das Verhalten der übrigen Menschen kalkulierbar wird. Wir kennen heute unsere Handelspartner nur selten noch persönlich, können uns also nicht mehr auf die Erfahrung im menschlichen Umgang verlassen. Hier schaffen vereinbarte Normen Sicherheit. Sie bedeuten beispielsweise eine Qualitätsgarantie bei Produkten, welche sich nicht mehr so einfach beurteilen lassen wie Erdbeeren in einer Glasschale. Je weiter die globale Arbeitsteilung geht und je intensiver wir mit fremden und fremdartigen Menschen zusammenarbeiten, umso unentbehrlicher werden Normen. Es ist also nicht erstaunlich, dass auch die Zahl der technischen Normen in den letzten 20 Jahren stark zugenommen hat.

Normen können Abläufe vereinfachen und Zeit für Wichtigeres frei machen. So genügt ein Blick auf das CE-Zeichen einer Handbohrmaschine zur Gewissheit, dass die elektrische Sicherheit gewährleistet ist. Wenn ein Haus den Bedingungen der SIA-Norm 181, Schallschutz im Hochbau, entspricht, weiss ein Käufer implizit, dass wesentliche Aspekte des Lärmschutzes berücksichtigt wurden. So lästig uns manchmal die Flut der Normen fallen mag, so sicher ist doch, dass sie in der heutigen Gesellschaft unentbehrlich sind.

Die Struktur des internationalen akustischen Normenwesens

Es versteht sich von selbst, dass der Wert einer Norm mit der Grösse ihres räumlichen Wirkungskreises wächst. Normen sollten international vereinbart werden. Ich hatte während vieler Jahre Gelegenheit, in der Schweizerischen Normenvereinigung SNV die Entwicklung der internationalen Akustiknormung mitzuverfolgen. Die weltumspannende ISO (International Organisation for Standardization) hat schon früh das Technische Komitee TC-43 "Akustik" gegründet, in der Folge aber den grössten Teil ihrer Aufgabe an zwei Subkomitee SC-1 und SC-2 übertragen. Das SC-1 befasst sich mit den Fragen des Lärms, das SC-2 mit der Bauakustik, während das TC-43 sich auf Audiologie und einige Grundlagenbereiche beschränkt.

Das SC-2 "Bauakustik" als kleineres der beiden Subkomitees wirkt zur Zeit mit 5 aktiven Arbeitsgruppen. In den letzten 10 Jahren wurden zahlreiche Normen entwickelt und in Kraft gesetzt, was die starke messtechnische Entwicklung im Gebiet der Bauakustik widerspiegelt. Für das Thema der heutigen Tagung besonders wichtig ist das vor kurzem erschienene Paket ISO-15712, welches Methoden zur Schätzung der akustischen Qualität von Gebäuden aus den Eigenschaften der Bauteile darlegt.

Die akustische Normung in der Schweiz verzichtete von allem Anfang an auf Eigenentwicklungen, sondern stützte sich für die fachliche Arbeit anfänglich auf die deutsche DIN, dann

aber vor allem auf ISO-Normen ab. Schon früh wurden zudem einzelne akustische ISO-Normen in einem formellen Verfahren als gültig erklärt und in französischer Sprache mit dem Zusatz SN vor der ISO-Nummer ins Verzeichnis der Schweizer Normen aufgenommen, so etwa die betagte SN ISO 266 über die Normfrequenzen.

Neben der ISO ist jedoch als zweite wichtige Organisation die Europäische Normenorganisation CEN tätig. Sie füllt die zahlreichen Lücken, welche bei der ISO noch offen sind, deren Regelung aber für Handel und Zusammenarbeit innerhalb der EU unerlässlich ist. Die Schweiz hat sich bekanntlich in den bilateralen Verträgen bereit erklärt, mit dem Ziel eines Abbaues von Handelshemmnissen die CEN-Normen auch in der Schweiz für gültig zu erklären. Dies hatte zur Folge, dass viele Euronormen (EN) mit dem Zusatz SN ins Verzeichnis der SNV aufgenommen wurden. Diese Texte sind auch deutsch vorhanden. Als Beispiel diene etwa die SN EN 21683, welche die Bezugswerte akustischer Pegel definiert und inhaltlich mit ISO 1683 übereinstimmt. Mit dem Inkrafttreten der bilateralen Verträge hat deshalb die Zahl der schweizerischen Akustiknormen sprunghaft zugenommen.

Ein besonders interessantes Beispiel für diese Entwicklung ist die Normengruppe EN 12354. In den 80er Jahren wurden in verschiedenen Ländern Richtlinien und Vorschriften zur Verbesserung der Schalldämmung von Bauten eingeführt, so beispielsweise in der Schweiz mit der Lärmschutzverordnung. Als Folge davon entstand das Bedürfnis nach zuverlässigen Verfahren, welche die Berechnung der akustischen Qualität eines Gebäudes im Planungsstadium gestatteten. Die wissenschaftliche Antwort auf diese Problemstellung war die statistische Energieanalyse SEA, welche dann in den 90er Jahren so weit abgesichert war, dass in Europa mit dem Normenpaket 12354 eine einheitliche Methode definiert werden konnte. Solche Berechnungen waren zuvor in den einzelnen Ländern nach sehr unterschiedlichen Verfahren und mit grosser Unsicherheit durchgeführt worden. Da in der EU auch die Ingenieurleistungen frei über die Grenzen verkauft werden sollten, war eine Vereinheitlichung der Methoden unerlässlich geworden.

Die Arbeitsgruppe des SIA mit dem Auftrag zur Aktualisierung der SIA-Norm 181 hatte bereits 1995 die Vornormen der EN 12354 in ihre Vorschläge integriert. Sie finden sich auch in der inzwischen fertig gestellten Version von 2006. Die internationale Vereinheitlichung ging aber weiter. Auch in der ISO wurde das Bedürfnis nach solchen Berechnungsverfahren erkannt. Im Jahr 2005 wurde eine Gruppe von Normen unter der Bezeichnung ISO 15712 publiziert, welche die gleichen Ziele verfolgt.

Belästigung und Normierung: die Quadratur des Zirkels

Viele der seit langem eingeführten Normen beschreiben Messverfahren für technische Grössen. Ein typisches Beispiel ist die Messung der akustischen Leistung einer Baumaschine. Hier wird primär festgehalten, wo die Mikrophone zu platzieren sind, wie lange gemessen wird und mit welchem Rechenverfahren aus den Pegeln verschiedener Messpunkte die Schalleistung zu berechnen ist. Integraler Bestandteil eines solchen Verfahrens muss aber auch die minutiöse Festlegung der Arbeitszyklen sein, in denen eine solche Messung durchzuführen ist, denn je nach mechanischer Leistung einer Maschine wird sich auch ihr Lärmpegel verändern. Solche Regeln lassen sich – meistens nach zähem Tauziehen mit den Herstellern – für technische Daten erfolgreich definieren.

Viel schwieriger wird die Aufgabe der Normierung, wenn die Zielgrösse im Bereich der Empfindung liegt, wie es etwa bei der Lärmstörung der Fall ist. Zwar gibt es auch hierfür einzelne Richtlinien, so etwa ISO TS 15666 über die Durchführung von Befragungen zur Störwirkung von Lärm. Die ISO wie die CEN trennen jedoch sehr klar die Aufgaben der Feststellung eines Sachverhalts von jener der Grenzwertsetzung. Die letztere bleibt in jedem Fall den politischen Instanzen der einzelnen Länder überlassen, da sie nie ohne subjektive Beurteilungen auskommt. Ansätze zur Festlegung von Standards für die zulässigen Lärmpegel in Fragen der Landesplanung finden sich zwar in frühen Versionen der ISO 1996, doch konnten sie nie verbindlich eingeführt werden, da sich die Länder über die Grenzwerte nicht einig wurden. Selbst die EU mit ihrem starken Streben nach Einheitlichkeit hat bisher auf die Setzung von Grenz-

werten für Umgebungslärm verzichtet. Für die Emission verschiedener Geräteklassen allerdings hat sie Grenzwerte definiert.

Ich möchte das Problem an einem vertrauten Beispiel näher illustrieren. Störschall hat sehr oft einen stark schwankenden Pegel. Man denke etwa an den Lärm spielender Kinder in einem Haus. Misst man solche Geräusche beim Betroffenen, so stellt sich sofort die Frage, welcher Pegel massgebend sein soll: ist es der höchste pro Tag, pro Stunde oder pro Minute, ist es vielleicht der arithmetische Mittelwert in der lautesten Stunde eines Tages? Dies sind typische Fragen der Normierung, doch lassen sie sich mit technisch-wissenschaftlichen Methoden nicht beantworten. Während Jahrzehnten hat deshalb die Frage nach dem "richtigen" Lärmmass die internationale Normung auf dem Gebiet des Lärms fast lahmgelegt. Viele Länder hatten unter Handlungsdruck schon nationale Verfahren definiert und konnten diese nicht mehr aufgeben, denn bereits waran politische Entscheide auf dieser Grundlage gefällt. Erst zu Beginn der 80er Jahre zeichnete sich als Kompromiss der energieäquivalente Schallpegel L_{eq} als Basislärmmass ab, der zwar ebenfalls Nachteile hat, aber physikalisch sehr einfach und sauber zu berechnen ist. Es ist nun also die gesamte Schallenergie in einer bestimmten Zeit massgebend, wobei die Länge dieser Bezugszeit je nach Lärmart gewählt werden muss.

Auch heute ist der L_{eq} in der Schweiz immer wieder Ansatzpunkt für polemische Kritik, welche hauptsächlich aus Unkenntnis der Details kommt. Im Bereich der Gefühle ist wenig Platz für Normung - und umgekehrt. Wenn aber die Sachlage zwingend eine Objektivierung erfordert, ist ein selbst mit Mängeln behaftetes, aber transparentes Verfahren immer noch besser als gar keines. Einigkeit lässt sich im Bereich der Beurteilung von Geräuschstörung a priori nicht erreichen.

Hier zeigt sich nun eine Besonderheit der SIA-Norm 181, welche an der heutigen Tagung im Fokus steht. Sie definiert die massgebenden objektiven Messgrössen wie beispielsweise die Schalldämmung in Form der Standard-Schallpegeldifferenz zwischen zwei Wohnungen, unter Bezug auf die einschlägigen ISO-Messnormen. Darüber hinaus legt sie aber auch Grenzwerte fest, welche sogar gesetzlich verankert sind. Die SIA-181 geht also über den technischen Ansatz der ISO- (und CEN) Normung hinaus, indem sie Grenzwerte setzt. Sie gewinnt dadurch die nötige Relevanz für die praktische Anwendung, gerät aber gleichzeitig ins Schussfeld der Kritik, denn Störung und Belästigung sind Gefühle, welche sich der technischen Erfassung entziehen

Die Architektur der SIA-181

Die Ausgabe 1976 der SIA-Norm 181 war eine auf die Bedürfnisse der Bauindustrie zugeschnittene Norm. Sie stellte die Schalldämmung - eine reine Materialkennzahl - in den Vordergrund und bot den Bauplanern Hilfe bei der Wahl des richtigen Materials für bestimmte Zwecke. Ausserdem legte sie die Verfahren fest, mit denen im fertigen Bau die erzielte Schalldämmung gemessen werden konnte. Sie enthielt zudem nutzungsabhängige Richtwerte für die resultierende Dämmung des Luftschalls, Trittschalls und Körperschalls. Es war aber kaum möglich, den Planer für ein schlechtes Resultat zur Verantwortung zu ziehen, so lange er die richtigen Materialien gewählt hatte.

Die Ausgabe 1988 der Norm "Schallschutz im Hochbau" brachte dem gegenüber eine radikale Wende. Unter dem Einfluss des Umweltschutzgesetzes von 1983 und der Lärmschutzverordnung von 1987 rückte der Schutzgedanke zugunsten der Bewohner in den Vordergrund. Die Bauakustik erschöpft sich nicht in der Materialwahl nach Katalog, sondern hat die Grösse der schallübertragenden Flächen und die Art der Verbindung von Bauteilen zu berücksichtigen. Schon seit geraumer Zeit war die Bedeutung der akustischen Nebenwege für das Gesamtergebnis deutlich geworden. Mit der Ausgabe 1988 wurde nun nicht mehr die abstrakte Schalldämmung der Einzelteile angepeilt, sondern die Schallpegeldifferenz zwischen benachbarten Räumen unter standardisierten Bedingungen, eine unmittelbar erlebbare Grösse. Für die Verhältnisse beim Trittschall wurde der standardisierte Trittschallpegel als Beschreibungsgrösse gewählt, für haustechnische Geräusche der gewöhnliche A-bewertete Pegel. Diese Zahlen erlauben eine quantitative Erfassung der bauakustischen Qualität eines Gebäudes.

Die Ausgabe 1988 enthielt erstmals Grenzwerte für diese drei Grössen, unterschieden in zwei Komfortstufen. Die Werte werden zudem nach der Störwirkung der Quelle und der Empfindlichkeit der Nutzung abgestuft. Die Mindestanforderungen werden in der Lärmschutzverordnung zur gesetzlichen Vorschrift erklärt. Mit dieser Ausgabe der Norm wurde der Ersteller einer Baute nun erstmals verantwortlich für das vom Bewohner wahrgenommene Gesamtergebnis, anfänglich für viele Baufachleute ein Ärgernis.

Durch den Bezug der Lärmschutzverordnung auf die SIA-181 wurde die Norm eines Berufsverbandes indirekt Bestandteil einer amtlichen Verordnung, doch wahrte sie sich die Freiheit, technische Entwicklungen rasch und ohne schwerfälligen politischen Apparat in die Regelung aufzunehmen. Die Lärmschutzverordnung ihrerseits wird auf elegante Art um den Bereich der Lärmstörung in Bauten erweitert, allerdings nur mit Anforderungen an die Bauten, nicht aber an die Bewohner. Die Verhinderung übermässiger Lärmerzeugung in Bauten bleibt weiter im Bereich des Polizeirechts, der Nachbarschaftslärm bleibt weitgehend aus der Lärmschutzverordnung ausgeklammert

Mit dieser an sich überzeugenden Idee hatte man sich allerdings ein neues, lange unterschätztes Problem geschaffen. Zwar war nun der Ersteller verantwortlich für das Gesamtergebnis, doch enthielt die Norm keine verbindliche Methode, mit der aus den (planbaren) Eigenschaften der Bauteile zuverlässig auf die späteren Eigenschaften des Baus geschlossen werden konnte. Als Folge wurden in der Planung beträchtliche Sicherheitszuschläge gemacht, welche zur Bauverteuerung führten. Ausserdem vermieden es die Ersteller, beim Verkauf von Objekten im Planungs- oder Rohbaustadium feste Zusicherungen für erhöhten akustischen Komfort zu machen. Die Käufer mussten sich mit elastischen Formulierungen begnügen, wie etwa "die Einhaltung der erhöhten Anforderungen werde angestrebt."

Die Neufassung der SIA-181 bringt hier nun die fälligen Verbesserungen durch Verweis auf die Normengruppe EN 12354. Ausserdem wurden die Mindestanforderungen dort etwas erhöht, wo sie nach Erfahrung bisher zu tief waren. Durch spektrale Anpassungsgrössen wird der Charakter der Störgeräusche zweckmässiger berücksichtigt. Das Problem der tieffrequenten Störungen wurde zwar erkannt, bleibt aber ungelöst.

Spezielle akustische Probleme in Holzbauten

Holzbau bedeutet sehr oft auch Leichtbau. Die Massen schwingungsfähiger Bauteile und die elastischen Konstanten verschieben die Plattenschwingungen in den tiefen Hörbereich. Klagen über tieffrequenten Lärm sind daher verbreitet. Gerade in diesen Fällen erweist sich die Beurteilungsmethode der einschlägigen ISO-Normen zur Messung der akustischen Bauqualität als problematisch, denn sie beschränkt sich auf die 16 Terzbänder von 100 bis 3150 Hz. Höhere Frequenzen spielen tatsächlich in Bauten wegen des Massegesetzes kaum eine Rolle. Die Frequenzen unter 100 Hz stellen schwierige messtechnische Probleme, denn die zugehörigen Wellenlängen werden vergleichbar mit den Raumdimensionen. Dadurch entstehen ausgeprägte Raumresonanzen; die Messergebnisse fluktuieren und weisen grosse Unsicherheiten auf. Aus diesem Grund verzichten die bauakustischen Normen nach jahrelangen Untersuchungen weiterhin auf die Erfassung tieffrequenter Anteile im Spektrum.

Dies hat zur Folge, dass die massgebenden Beschreibungsgrössen auf tieffrequente Störgeräusche nicht ansprechen und in solchen Bauten eine Qualität vortäuschen, welche dem Empfinden der Bewohner in keiner Weise entspricht. Die für die Norm 181 zuständige Technische Kommission des SIA hat dieses Problem erkannt. Sie weist in der neuen Ausgabe 2006 der Norm darauf hin, kann aber keine klaren Richtlinien für eine Lösung geben.

Fazit

Das spezifische Problem der tiefen Geräusche, welche besonders in Holzbauten trotz guter Normzahlen zu massiven Störungen führen können, illustriert sehr deutlich die Gratwanderung von Normenverfassern. Normen sind nur dann sinnvoll, solange sie unter gleichen Bedingungen zuverlässig auf die gleichen Massnahmen führen. Diese Forderung kann nicht erfüllt werden, wenn das Resultat einer Messung aus inhärenten physikalischen Gründen nicht mehr reproduzierbar ist.

Weitere Schwierigkeiten sind zu erwarten, sobald Gefühle und Empfindungen zum Gegenstand der Norm gemacht werden müssen. Solche Fälle treten längst nicht nur im Zusammenhang mit Lärm auf, sondern beispielsweise auch wenn es um den Tragkomfort von Textilien oder die Behaglichkeit von Heizsystemen geht. Solche Qualitäten lassen sich durch technische Messgrössen immer nur sehr unvollkommen abbilden. Nicht selten misst man dann mit grosser Genauigkeit die falsche Grösse.

Es erscheint daher sinnvoll, den Einsatz von Normen auf jene Bereiche zu beschränken, wo sie zuverlässig und eindeutig funktionieren können. Wo Normen nichts zu suchen haben, wird man sich weiterhin auf Sachkenntnis, Erfahrung und Intuition verlassen müssen. Mit der Akustik und insbesondere mit Lärmfragen bewegt man sich in diesem Grenzgebiet, in dem auch weiterhin die Kombination von Normenstrenge, gesundem Menschenverstand und Toleranz die besten Resultate versprechen.