

## Messung von Regengeräuschen nach DIN EN ISO 140-18

Lutz Weber, Jochen Seidel, Daniel Rotaru, Xiaoru Zhou

Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), 70569 Stuttgart, Deutschland, Email: lutz.weber@ibp.fraunhofer.de

### Einleitung

Bei Regen können unter leichten Dachsystemen (Blech-, Glas- oder Folienkonstruktionen, Dachfenster, Oberlichter, etc.) hohe Geräuschpegel auftreten. Als bauakustische Planungsgrundlage wird daher ein realitätsnahes, gut reproduzierbares Verfahren zur Messung von Regengeräuschen im Prüfstand benötigt. Mit DIN EN ISO 140-18 [1] (zur Zeit Entwurf) steht seit dem vergangenen Jahr erstmals ein solches Messverfahren zur Verfügung. Im Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) wird zur Zeit ein Prüfstand für Regengeräusche nach DIN EN ISO 140-18 errichtet. Es wird über Konstruktion und erste praktische Erfahrungen berichtet.

### Messprinzip

Zur Messung von Regengeräuschen wird das zu prüfende Bauteil in die Decke des Prüfraums (Volumen  $\geq 50 \text{ m}^3$ , Nachhallzeit  $\leq 2 \text{ s}$ ) eingebaut und von oben mit künstlichem Regen (z. B. aus einem gelochten Wassertank oder einer Sprühvorrichtung) angeregt. Messgröße ist die von dem geprüften Bauteil je Flächeneinheit in den Prüfraum abgestrahlte Schall-Leistung (Schallintensitätspegel).

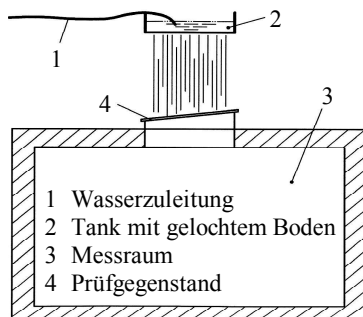


Abbildung 1: Messprinzip zur Erfassung von Regengeräuschen im Prüfstand.

### Beregnungsvorrichtung

Die künstliche Beregnung kann mit zwei verschiedenen Regenarten erfolgen, für die folgende Anforderungen gelten:

Tabelle 1: Anforderungen an künstlichen Regen nach DIN EN ISO 140-18.

Regenart	Regenmenge [mm/h]	Tropfendurchmesser [mm] <sup>1), 2)</sup>	Fallgeschwindigkeit [m/s] <sup>2)</sup>
stark (Standard)	40 ± 2	5,0 ± 0,5	7,0 ± 1,0
mäßig (optional)	15 ± 2	2,0 ± 0,5	4,0 ± 1,0

<sup>1)</sup> Angaben beziehen sich auf Volumenmedianwert  
<sup>2)</sup> 50 % der Tropfen müssen innerhalb der Fehlergrenzen liegen

Die Beregnung soll gleichförmig über eine Fläche von mindestens  $1 \text{ m}^2$  erfolgen. Eine hierfür geeignete Vorrichtung ist in Anhang A der Norm beschrieben. Es handelt sich um einen Wassertank, dessen Boden aus einer 10 mm dicken, gleichmäßig gelochten Kunststoffplatte besteht. Für starken Regen sind 60 Löcher/ $\text{m}^2$  mit 1,0 mm Durchmesser, für mäßigen Regen 25 Löcher/ $\text{m}^2$  mit 0,3 - 0,5 mm Durchmesser vorgeschrieben. Bei geeignetem Füllstand des Tanks und der in der Norm festgelegten Fallhöhe (3,5 m bei starkem und 1,0 m bei mäßigem Regen) soll das vom Tankboden herabtropfende Wasser die in Tabelle 1 enthaltenen Anforderungen erfüllen. Inwieweit dies zutrifft, muss noch genauer untersucht werden.

### Vereinheitlichung der Messergebnisse

Um den Einfluss der Prüfbedingungen auf das Messergebnis zu vermindern, ist eine Kalibrierung der Prüfeinrichtung mittels eines genormten Referenzbauteils vorzunehmen. Als Referenzbauteil dient eine 1,25 m × 1,50 m große, 6,0 mm dicke Glasscheibe, die mit 30° Neigung in den Prüfstand eingebaut und mittig beregnet wird. Aus dem Schallintensitätspegel und der Körperschall-Nachhallzeit der Scheibe wird ein Korrekturwert  $\Delta L_{1c}$  berechnet, der bei allen folgenden Prüfungen vom Messwert zu subtrahieren ist. Für den normierten Schallintensitätspegel der Regengeräusche,  $L_{I \text{ normiert}}$ , ergibt sich damit folgender Ausdruck:

$$L_{I \text{ normiert}} = L_{pr} - 10 \lg \left( \frac{TS V_0}{T_0 S_0 V} \right) \text{ dB} - 14 \text{ dB} - \Delta L_{1c} \quad (1)$$

Hierbei bezeichnen  $L_{pr}$  und  $T$  den Schallpegel und die Nachhallzeit im Messraum,  $V$  das Raumvolumen und  $S$  die Prüffläche. Die Größen  $T_0 = 1 \text{ s}$ ,  $S_0 = 1 \text{ m}^2$  und  $V_0 = 1 \text{ m}^3$  repräsentieren die zugehörigen Bezugswerte.

Die Auswertung nach Gl. (1) erfolgt in Terzen. Zur Bildung einer Einzahlangabe werden die A-bewerteten Terzpegel im Frequenzbereich von 100 - 5000 Hz energetisch addiert.

### Aufbau des IBP-Prüfstands

Im IBP erfolgt die Messung von Regengeräuschen in einem umgebauten Deckenprüfstand. Dies gewährleistet einen niedrigen Fremdgeräuschpegel und erlaubt es außerdem, neben den Regengeräuschen auch die Schalldämmung des Prüfgegenstands zu messen.

Unterhalb der Beregnungsvorrichtung ist im Prüfstand eine flexible Einbaumaske angebracht, die mit geringem Umbauaufwand sowohl Messungen an kleinen Bauelementen (Normgröße 1,25 m × 1,50 m, Neigung 30°) als auch an großflächigen Konstruktionen (Abmessungen bis 2,71 m ×

3,71 m, Neigung 5°) ermöglicht. Eine Skizze des Prüfstands ist in Abbildung 2 dargestellt:

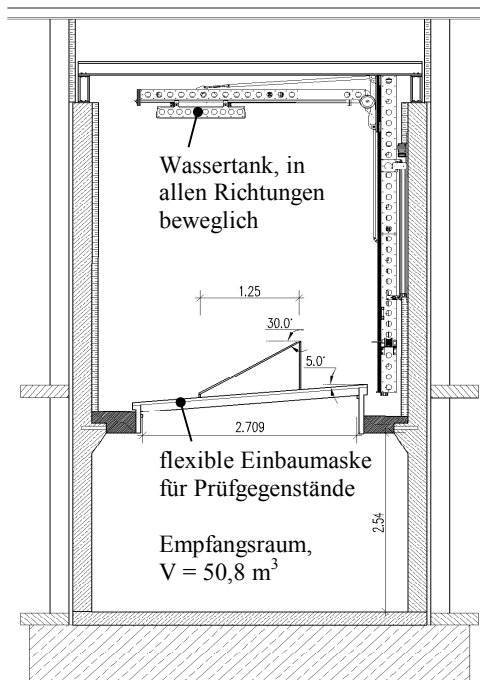


Abbildung 2: Aufbau des Regengeräuschprüfstands im IBP.

Der zur Beregnung verwendete Wassertank ist an einer Positioniereinrichtung befestigt, mit der er sich in allen Richtungen frei bewegen läßt (dies ist notwendig, da großflächige Prüfgegenstände an mehreren Stellen angeregt werden müssen). Über die Vorgaben der Norm hinaus können Regenmenge und Fallhöhe der Tropfen in einem weiten Bereich variiert werden, was insbesondere bei F&E-Vorhaben nützlich ist. Die beschriebene Beregnungsvorrichtung ist in Abbildung 3 wiedergegeben:

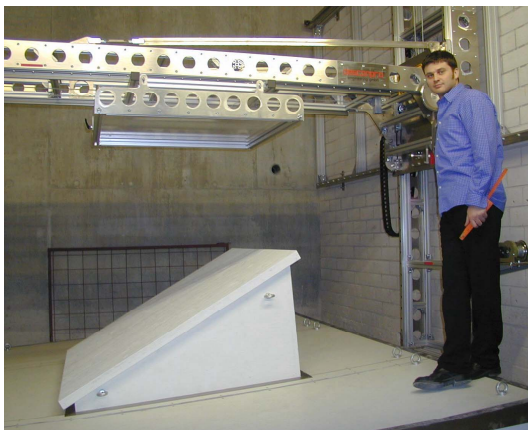


Abbildung 3: Wassertank (aus transparentem Kunststoff) mit Positioniereinrichtung über der Einbaumaske für kleine Bauelemente.

### Regenmenge

Die bei der Beregnung entstehenden Geräusche hängen in erheblichem Maße von der Regenmenge ab, die wiederum von der Füllhöhe des Tanks bestimmt wird. Gemäß Abbildung 4 besteht zwischen der Regenmenge und dem Wasser-

stand im Tank im untersuchten Bereich ein annähernd linearer Zusammenhang. Um die Regenmenge mit der in DIN EN ISO 140-18 geforderten Genauigkeit von  $\pm 2$  mm/h einzustellen, darf die Füllhöhe im Tank nicht mehr als  $\pm 1,2$  mm schwanken.

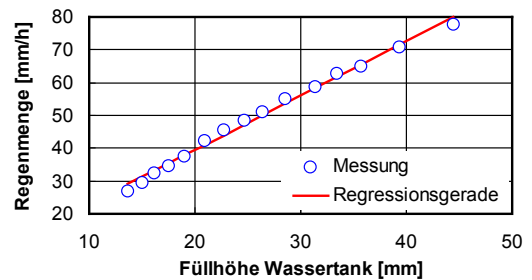


Abbildung 4: Regenmenge in Abhängigkeit von der Füllhöhe des Wassertanks. Die Messungen wurden an einem Tank für starken Regen (Lochdurchmesser 1,0 mm) durchgeführt.

### Natürlicher und künstlicher Regen

Ein Vergleich von natürlichen und künstlichen Regen ist nur bedingt möglich, da natürlicher Regen abhängig von den Witterungsbedingungen sehr unterschiedliche Eigenschaften aufweisen kann. Die in Abbildung 5 dargestellten Messkurven, die bei künstlichem Regen eine Anhebung der tieffrequenten Geräuschteile erkennen lassen, sind daher nur als Beispiel aufzufassen.

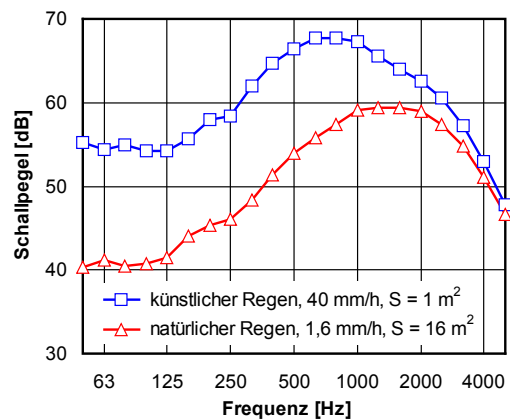


Abbildung 5: Frequenzspektren von natürlichem und künstlichem Regen. Die Messungen erfolgten an einer Dachkonstruktion aus ETFE-Folienkissen.

### Zusammenfassung

Die Messung von Regengeräuschen nach DIN EN ISO 140-18 erfordert einen aufwendigen, komplizierten und empfindlichen Versuchsaufbau. Dies gilt vor allem für die erforderliche Beregnungsvorrichtung. Der im IBP errichtete Prüfstand befindet sich derzeit in der Erprobungsphase und soll in Kürze in Betrieb genommen werden.

### Literatur

[1] DIN EN ISO 140-18: Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 18: Messung des durch Regenfall auf Bauteilen verursachten Schalls im Prüfstand (April 2005).