

## **IGF-Forschungsvorhaben 19770 BG**

# **E-StatWalk**

**Entwicklung eines Äquivalenzaufladungsverfahrens zur einheitlichen, schnellen und personenunabhängigen Bewertung der elektrostatischen Personenaufladung von Bodenbelägen mit langlebigen Referenzmaterialien**

**Durchgeführt von:**

**Institut für Holztechnologie Dresden gemeinnützige GmbH (IHD)**

**Projektleitung: Dipl.-Ing. Petra Schulz**

**TFI - Institut für Bodensysteme an der RWTH Aachen e. V. (TFI)**

**Projektleitung: Dipl.-Ing. Sophia Gelderblom**

**Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e. V. (PFI)**

**Projektleitung: Dipl.-Ing. Peter Schultheis**

**Laufzeit: 01.01.2018 - 30.06.2020**

## Ausgangssituation und Zielstellung

Textile, elastische oder auch Laminatfußböden neigen insbesondere in trockener und kühler Umgebung beim Begehen zur statischen Aufladung und damit auch zum Risiko von plötzlichen und unerwarteten Entladungen. Die Bedingungen für die Vermarktung solcher Bauprodukte wie Bodenbeläge einschließlich der Prüfung deren Eigenschaften sind in der EU-Bauproduktenverordnung (Verordnung (EU) Nr. 305/2011) und mit der Umsetzung durch die CE-Kennzeichnung von Bodenbelägen gemäß EN 14041:2008 rechtlich bindend festgelegt. Zur Überprüfung elektrostatischer Eigenschaften werden im Wesentlichen zwei Normen angewandt; die EN 1815 (elastische und Laminatbodenbeläge) sowie die ISO 6356 (textile Bodenbeläge). Diese personellen Begehverfahren (Prinzipskizze siehe Abbildung 1) unterscheiden sich im eingesetzten Sohlenmaterial, Untergrund und in der Art und Weise der Begehung. Dennoch gilt in beiden Fällen der Grenzwert für die Personenaufladung von 2 kV.

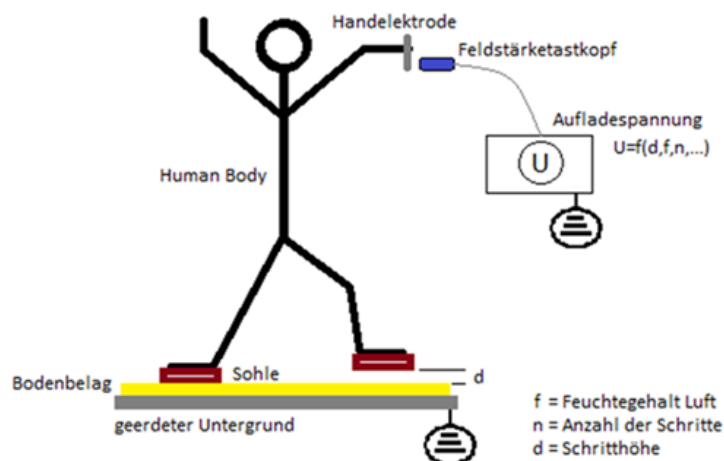


Abbildung 1: Prinzipskizze des Begehtests zur Messung der Aufladespannung  $U$

Die Messverfahren zur Bestimmung der Personenaufladung im Begehtest haben jedoch Defizite sowohl für die Deklaration antistatischer Bodenbeläge gemäß EN 14041 [1] als auch für Forschungsarbeiten im Bereich zukunftsweisender Produkte im Bodenbelagssektor z. B. [2]. Ausgangssituation hier ist:

1. Die Prüfverfahren weisen Unterschiede in der Vorgehensweise auf, die einen nachweislichen Einfluss auf die Messergebnisse haben.
2. Die Messergebnisse sind abhängig von der elektrischen (Ersatz-)Kapazität der Prüfpersonen und variieren bei Wiederholung durch eine Prüfperson sowie zwischen unterschiedlichen Personen. Die elektrischen Kapazitäten der Personen werden nicht berücksichtigt.
3. Die Bodenbelagsmaterialien und -konstruktionen, die der Prüfnorm zu Grunde liegen, unterscheiden sich deutlich von den heute am Markt befindlichen Produkten z. B. elastischen Design- bzw. LVT-Bodenbelägen (Luxury Vinyl Tile). Die praktische Relevanz der Prüfergebnisse ist daher unsicher.
4. Die zu untersuchende Prüffläche ist mit 2 m<sup>2</sup> sehr groß und setzt eine begehbare klimatisierte Prüfkammer voraus.
5. Die Konstruktion der Prüfsandale ist nicht repräsentativ für handelsübliches Schuhwerk und bietet zudem große Störpotenziale, da weder das Socken- noch das Hosenmaterial definiert werden, obwohl diese jedoch insbesondere aufgrund des nicht geschlossenen Schuhs zur Personenaufladung beitragen.
6. Die in beiden Verfahren zur Prüfung vorgegebenen Sohlenmaterialien sind nicht mehr (EN 1815) oder nur sehr schwer verfügbar.

Ziel des Vorhabens war es deshalb, ein maschinenbasiertes Prüfverfahren, bestehend aus einer technischen Vorrichtung und einer methodischen Vorgehensweise, zur Bestimmung der Aufladespannung (Körperspannung) auf Fußbodenbelägen zu entwickeln. Dazu waren die existierenden Verfahren zu untersuchen, zu vergleichen und auf Basis dieser Ergebnisse eine Laborversuchseinrichtung zu entwickeln.

## Ergebnisse

Im Rahmen des Forschungsvorhabens E-StatWalk untersuchten die Forschungseinrichtungen IHD, TFI und PFI in erfolgreicher Kooperation die Einflussfaktoren verschiedener normativ angewandter Prüfverfahren zur Bewertung des elektrostatischen Aufladens von Laminaten, elastischen und textilen Bodenbelägen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse bildeten eine wichtige Grundlage zur schrittweisen Entwicklung einer Laborversuchseinrichtung, mit der personenunabhängig und durch eine entwickelte mehrstufige Bewertung der Messdaten dann die Unterscheidung zwischen nicht antistatischen und antistatischen Fußbodenbelägen möglich war.

Die Ergebnisse der Entwicklungsarbeiten können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Die für die verschiedenen Bodenbeläge praktizierten personellen Begehprüfungen nach den verschiedenen geltenden Normen können spezifiziert werden. So kann aus den vergleichenden Untersuchungen geschlussfolgert werden, dass ein **einheitliches Sockenmaterial** (Produkt Trekkingsocke) Anwendung finden sollte (Abbildung 2). Die Trekkingsocke zeigt geringere Standardabweichungen und damit sehr stabile Messwerte.

Außerdem kann ein **neues Sohlenmaterial** (EPDM- Ethylen-Propylen-Dien-(Monomer)) empfohlen werden. Dieses Material kann das in der aktuellen Norm EN 1815 benannte Sohlenmaterial, welches seit 2017 nicht mehr erhältlich ist, ersetzen. Die Untersuchungen zeigten, dass das neue Sohlenmaterial auch die Neolite-Sohle aus der ISO 6356 (textile Bodenbeläge) ersetzen kann. Die Übereinstimmung des neuen Sohlenmaterials mit dem BAM-Sohlenmaterial ist als sehr gut einzuordnen, erreichte bei den Laminaten und elastischen Bodenbelägen sogar ein Bestimmtheitsmaß von über 95% (Abbildung 3).

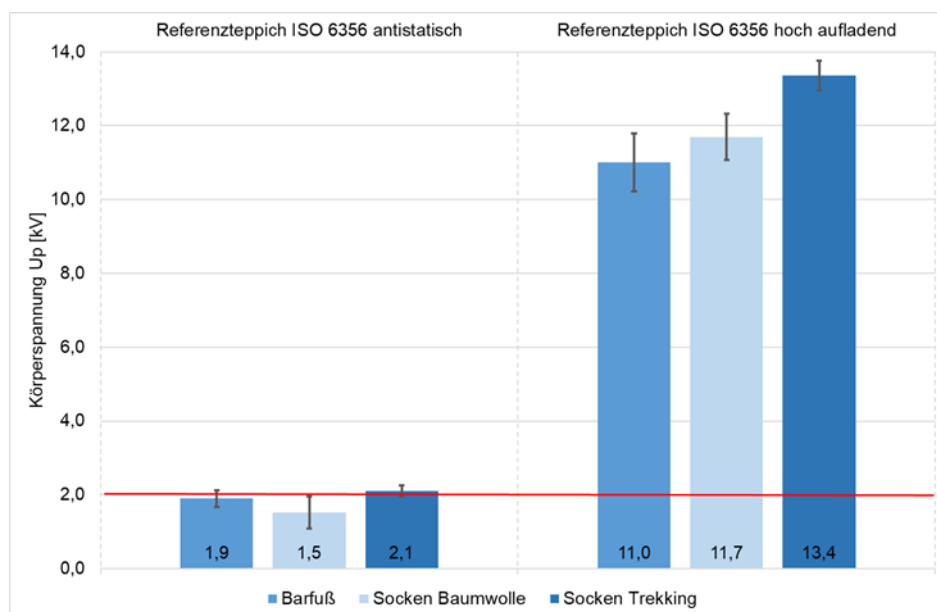


Abbildung 2: Spannungen der Personenaufladung UP im Begehtest - Barfuß BF, Baumwoll BW- und Trekkingsocke TS (5 Einzelmessungen) auf Referenzteppichen nach ISO 6356

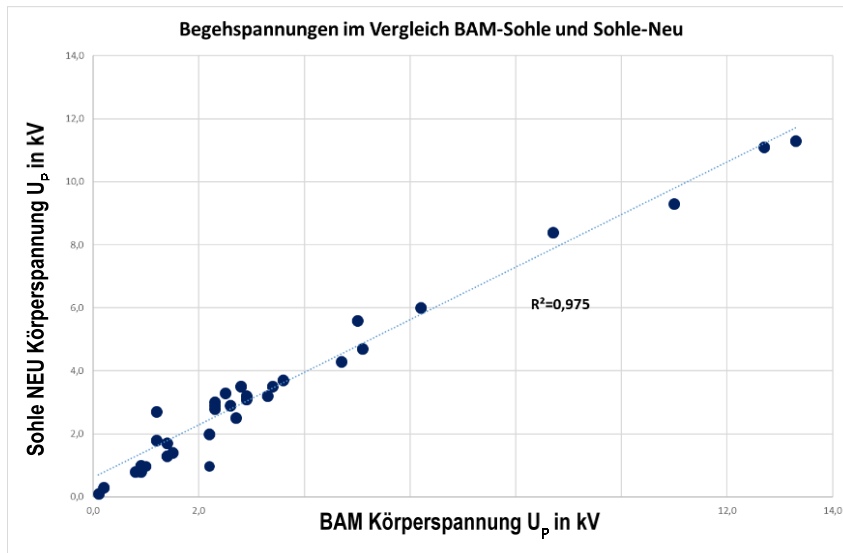


Abbildung 3: Gegenüberstellung der Körperspannungen  $U_p$  mit BAM-Sohle (EN 1815) und der Sohle-NEU an Bodenbelägen (elastischer Bodenbelag, Luxury Vinyl Tiles, Solid Polymer Core, Laminat)

2. Die vorliegende **Laborversuchseinrichtung** zur maschinellen Bestimmung des Aufladeverhaltens an Laminaten, elastischen und textilen Fußbodenbelägen gestattet
  - einen minimalen Materialeinsatz durch **Reduzierung der Prüffläche** von aktuell normativ mindestens  $2 \text{ m}^2$  auf  $0,5 \text{ m}^2$ .
  - eine **Zeitersparnis bei Prüfung**, da die reproduzierbare Mehrfachmessung mit mindestens 20 Schritten pro Prüfzyklus nur ca. 10 min in Anspruch nimmt.
  - den Einsatz an verschiedenen Bodenbelägen **ohne Nutzung einer Unterlage**.
  - ein **Vermeiden von Einflussfaktoren** auf die zu messenden Aufladespannungen, die durch individuelle Eigenheiten der Prüfpersonen vorlagen. Konstant werden durch die maschinelle Prüfung der Anpressdruck der Prüffußfläche auf den Prüfkörper, die Hubhöhe des Prüffußes, die Trenngeschwindigkeit des Prüffußes vom Prüfkörper gehalten.

Die PrüffüÙe, ein wichtiger Teil der Laborversuchseinrichtung, sind in der nachfolgenden Abbildung 4 dargestellt.



Abbildung 4: PrüffüÙe der Laborversuchseinrichtung

3. Zur **Unterscheidung zwischen nicht antistatischen und antistatischen Bodenbelägen** wurde eine methodische Vorgehensweise entwickelt, deren Basis die gemessenen maximalen Aufladespannungen und auch das zeitabhängige Erreichen eines Limeswertes der Aufladung bilden. Das Erreichen einer solchen Limespannung unterscheidet sich signifikant zwischen antistatischen und nicht antistatischen Bodenbelägen (siehe Abbildung 5). Das mit Projektabschluss vorliegende Vorgehen

liefert im Klima 23°C/25% RH für Laminat eine sichere Differenzierung im Aufladeverhalten der Produkte. Für die elastischen und textilen Bodenbeläge besitzen die Methoden noch einen größeren Messfehler.

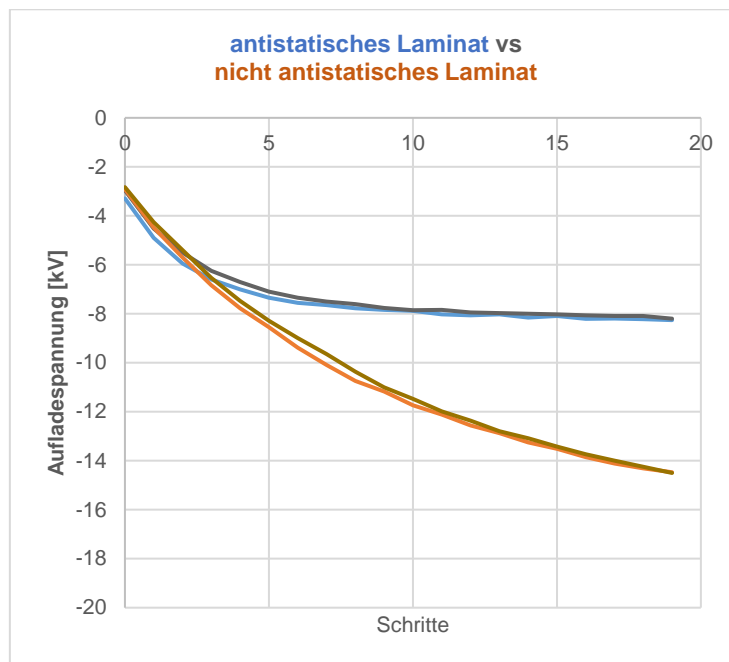


Abbildung 5: Vergleich der Kurvenverläufe der Aufladespannungen zwischen antistatischem und nicht antistatischem Laminat

Die entwickelte Vorgehensweise wurde in den Forschungsstellen IHD und TFI überprüft. Die Projektergebnisse dienen als Grundlage für Anpassungen der geltenden Normen für die personelle Begehprüfung und weiterführende Optimierungsarbeiten zur Überführung in ein produktreifes Messgerät.

### Wissenschaftlich-technischer und wirtschaftlicher Nutzen

Das neue Prüfverfahren bietet die Möglichkeit, die Körperspannung durch das maschinelle Begehen von Bodenbelägen reproduzierbar und mit geringerem Material- und Zeitaufwand zu messen. Damit unterscheidet es sich von den bisher in EN 1815 und ISO 6356 beschriebenen personenabhängigen Begehprüfungen. Der Einsatz einer solchen maschinellen Lösung unterstützt bei den Bodenbelagsherstellern und deren Zulieferern die Produktentwicklung antistatischer Bodenbeläge. So können Entwicklungszeiten verkürzt, das Erreichen von Zielwerten messtechnisch abgesichert werden. Sollten sich in weiteren Optimierungen die Ergebnisse auch auf den Einsatz des maschinellen Begehtests unter Normalbedingungen (Raumtemperatur) übertragen lassen, dann kann ein solches Messverfahren zur direkten Produktionskontrolle Anwendung finden.

Bis das neue Prüfverfahren in die Normung überführt werden kann, profitieren die Hersteller der Bodenbeläge von den Forschungsergebnissen, indem die bestehenden Prüfverfahren (EN 1815 und ISO 6356) durch detailliertere Vorgaben (z. B. Definition einer Prüfsocke, langlebiges Sohlen-Referenzmaterial) reproduzierbar gestaltet werden können. Dazu besteht bereits ein Austausch mit den relevanten Normungsgremien.

Das Verlegehandwerk profitiert von den Forschungsergebnissen, da durch Einsatz eines solchen neuen maschinellen Begehtests eingebaute Bodenbeläge geprüft werden können. Hier kann sich der Bodenleger über die ableitfähige Verlegung Gewissheit verschaffen, da heute die modernen Bodenbeläge mit Verlegeunterlagen verlegt werden. Der Einfluss der jeweiligen Unterlage auf die Aufladung kann dann direkt bewertet werden.

Elektrostatischen Personenauf Ladungen beim Gehen sind immer von beiden Kontaktpartnern „Schuh“ und „Boden“ abhängig. Die bei der Ladungstrennung ablaufenden Prozesse sind komplex, von sehr vielen, teilweise im konkreten Fall unbekannt Einflüssen abhängig und damit schlecht beschreibbar. Die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen, die in diesem Projekt erarbeitet wurden, kommen somit auch der Weiterentwicklung von Schuhen, insbesondere Arbeits-/Sicherheitsschuhe zugute. Die Ergebnisse liefern die Grundlagen für die Entwicklung und Optimierung von z. B. Sohlengeometrien und -werkstoffen und sind auch hier Basis für entsprechende Normungen.

Die bisherigen Forschungsergebnisse schaffen eine sehr gute Grundlage, um bereits mit den vorhandenen Ergebnissen in die langwierigen Normungsprozesse einzusteigen und das Fortführen der Arbeiten auch in einem zeitlich angemessenen Rahmen zu absolvieren.

### **Danksagung**

Das Forschungsvorhaben IGF 19770 BG der AiF-Forschungsvereinigung TIHD mit den kooperierenden AiF-Forschungsvereinigungen FKT und PFI wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Dafür sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Unser Dank gilt außerdem den beteiligten Firmen der Bodenbelags- und Zulieferindustrie für die Unterstützung des Vorhabens durch Beratungsleistungen, Lieferung von Versuchsmaterial und Bereitstellung von Versuchsanlagen sowie durch aktive Mitwirkung im projektbegleitenden Ausschuss.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Der vollständige Bericht kann bestellt werden bei:

**Trägerverein Institut für Holztechnologie Dresden e.V.**  
**Zellescher Weg 24**  
**01217 Dresden**

---

[1] Norm, DIN EN ISO 20344: Persönliche Schutzausrüstung - Prüfverfahren für Schuhe, Berlin: Beuth-Verlag, 2013

[2] H. Bauch, „Elektrostatische Eigenschaften von Fußbodenbelägen - Nachweisverfahren und Lösungsansätze für antistatisches Verhalten,“ in *5. ihd-Fußbodenkolloquium*, Dresden, 2005