

Maschinelles Begehtest zur Bewertung der elektrostatischen Aufladung von Fußbodenbelägen

Machine-Based Walking Test for Assessing the Electrostatic Charging of Floor Coverings

Projektleiter:

Project leader:

Petra Schulz (IHD),
Florian Mews (TFI)
Institut für Boden- und
Raumsysteme an der
RWTH Aachen e.V.)

Projektbearbeiter (IHD):

In-charge (IHD):

Franziska Harder,
Moritz Heeger,
Yvonne Gierth,
Peter Pautzsch

Fördermittelgeber:

Co-funded by:

BMWE

Projekträger:

Project management:

EURONORM GmbH

Förderprogramm:

Funding programme:

INNO-KOM

Förderkennzeichen:

Funding code:

49MF210109,
49MF210110

Laufzeit:

Term:

01.11.2021 - 31.03.2025

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Die wahrgenommene Qualität von Fußbodenbelägen wird im Gebrauch u. a. durch ihr elektrostatisches Verhalten beim Begehen geprägt. In der Praxis gilt ein Belag als komfortabel, wenn er sich beim Begehen nicht oder nur marginal auflädt, d. h. eine Aufladung von 2 kV nicht überschritten wird. Der Nachweis erfolgt bislang über den personelle Begehtests nach EN 1815 bzw. ISO 6356. Diese Prüfungen unterliegen jedoch zahlreichen Einflussgrößen – vom Gangbild und der Schrittfrequenz bis hin zum Schuhwerk der prüfenden Person. Die Folge sind hohe Messunsicherheiten, Grenzfälle in der Einstufung „antistatisch/nicht antistatisch“ sowie teilweise widersprüchliche Ergebnisse. Ziel des Verbundprojektes von TFI und IHD war daher die Entwicklung eines maschinellen Prüfverfahrens einschließlich mobiler Messeinrichtung („E-Tester“) zur Quantifizierung und Klassifizierung der elektrostatischen Aufladung von Laminaten, mehrschichtig modularen Fußboden- und textilen Belägen sowie Kunstrasen. Es war eine geeignete Maschinenkonstruktion zu erarbeiten, die mit einem entsprechend besohlenen Prüffuß die festzulegenden, erforderlichen Bewegungsabläufe (STEPP oder GLEITEN) auf den Bodenbelägen absolviert.

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

The perceived quality of floor coverings is influenced, among other things, by their electrostatic behaviour when walked on. In practice, a covering is considered comfortable if it does not charge up or only charges up marginally when walked on, i.e. if a charge level of 2 kV is not exceeded. Until now, this has been verified by means of personnel walking tests in accordance with EN 1815 and ISO 6356. However, these tests are subject to numerous influencing factors – ranging from walking pattern and step frequency to the footwear worn by the test person. As a result, measurement uncertainties are high, borderline cases occur in the classification as “antistatic/not antistatic”, and in some cases contradictory results are obtained. The aim of the joint project between TFI and IHD was therefore to develop a machine-based test method, including a mobile measuring device ("E-Tester"), for quantifying and classifying the electrostatic charge of laminates, multi-layer modular floor coverings, textile floor coverings and artificial turf. A suitable machine design had to be developed that, with a test foot fitted with appropriate soles, would perform the required movements (STEPPING or SLIDING) on the flooring covers.

APPROACH

At the beginning of the project, a representative test set of 46 floor coverings was assembled, with each of the aforementioned

VORGEHENSWEISE

Zu Beginn wurde ein repräsentatives Testset aus 46 Bodenbelägen aufgebaut, wobei

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

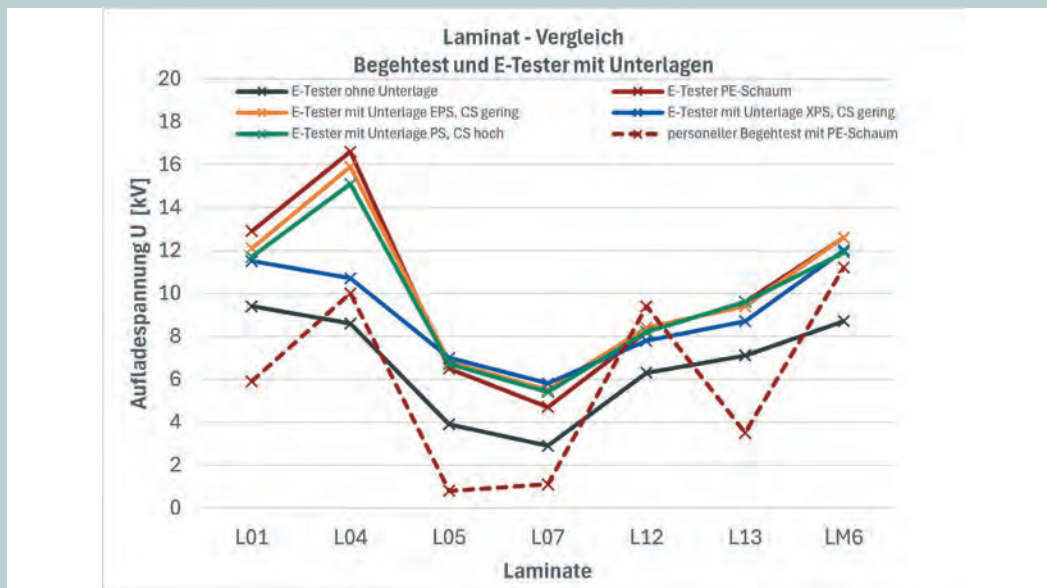


Abb. 1: Einfluss der Verlegeunterlage auf die Aufladespannung im Vergleich zwischen personellem Begehtest mit Standardunterlage (PE-Schaum) und Standardunterlage sowie verschiedenen anderen Unterlagen am E-Tester bei Laminaten.

Fig. 1: Effect of the underlay on the charging voltage in a comparative analysis between the walking test with the standard underlay (PE-foam) as well as various other underlays with the E-Tester for laminates

jede der zuvor genannten Produktgruppen vertreten war. Für alle Produkte erfolgte zur Aufnahme des Status quo der normative personelle Begehtest mit der EPDM-Schuhprüfsohle. Dem schlossen sich die Maschinenkonstruktion, Untersuchungen zur geeigneten Prüffußgestaltung und das Anbringen der EPDM-Sohle am Prüffuß an.

Der E-Tester wurde als mobile Messeinrichtung auf Rollen mit zwei Linearachsen (vertikal und horizontal) realisiert. Servomotoren und Antriebsregler ermöglichten definierte Bewegungsprofile. Auf dieser Basis waren zwei grundlegende Bewegungsabläufe möglich: STEPP (reines Absetzen und Anheben des Prüffußes) und GLEITEN (zusätzliche horizontale Gleitbewegung mit definierten Gleitweglängen und Zyklenanzahl). Für beide Modi wurden Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Verweilzeiten, Trennhöhen und Druckkräfte systematisch variiert. Die Parametrierung und Datenerfassung erfolgte in einer dafür erarbeiteten Softwareumgebung. Die Erarbeitung der für die jeweiligen Bodenbelagsgruppen geeigneten Bewegungsabläufe waren Voraussetzung zur Entwicklung

product groups represented. For all products, the normative personnel walk test with the EPDM shoe test sole was carried out to record the status quo. This was subsequently followed by the machine design, investigations into the suitable test foot design and the attachment of the EPDM sole to the test foot.

The E-Tester was implemented as a mobile measuring device on wheels with two linear axes (vertical and horizontal). Servo motors and drive controllers enabled defined movement profiles. On this basis, two basic movement sequences were possible: STEPPING (purely setting down and lifting the test foot) and SLIDING (additional horizontal sliding movement with defined sliding distances and number of cycles). For both modes, speeds, accelerations, dwell times, separation heights and pressure forces were systematically varied. Parameterisation and data acquisition were carried out in a software environment developed for this purpose.

The development of movement sequences suitable for the respective flooring groups was a prerequisite for the development of

der Messmethoden mit ihren Grenzauf-ladungen, die zwischen „antistatisch“ und „nicht antistatisch“ unterscheiden. Es wurden Einflüsse von Prüffußdruckkraft, Verlegeunterlagen (Abb. 1) und Belagstyp auf die Höhe und den zeitlichen Verlauf der elektrostatischen Aufladungen analysiert. Auf Basis der Spannungs-Zeit-Kurven und deren Anstiege wurden Auswertealgorithmen entwickelt.

ERGEBNISSE

Mit dem E-Tester (Abb. 2) steht ein mobiler maschineller Begehapparat zur Verfügung. Im Detail lassen sich die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

1. Der maschinelle Begehapparat vollzieht halbautomatisch eine entsprechend auf den Fußbodenbelag abgestimmte Begehewegung mit dem beschulten Prüffuß.
2. Für die parametrisierte Bewegung des Prüffußes liegt ein Steuerungstool vor, mit dem sich die Parameter zur Bewegung einstellen lassen.
3. Der Prüffuß besitzt eine rechteckige Fläche von 165 cm² und wird mit einer EPDM-Sohle als Reibpartner für den Fußbodenbelag ausgestattet.
4. Es liegen für Laminat, SPC, LVT, textile Beläge und Kunstrasen Worst-Case-Bewegungsabläufe zur Messung der Aufladespannungen vor. Verlegeunterlagen werden mitberücksichtigt.
5. Die gemessenen Aufladespannungen werden im Bewegungsablauf von der Prüffuß-Druckkraft, der Annäherung des Prüffußes an den Bodenbelag und

measuring techniques with their threshold charge levels distinguishing between antistatic and non-antistatic behaviour. The influences of test foot pressure, underlays (Fig. 1) and flooring type on the level and temporal progression of electrostatic charges were analysed. Evaluation algorithms were developed based on the voltage-time curves and their increases.

RESULTS

The E-Tester (Fig. 2) is a mobile mechanical walking device. The results can be summarised in detail as follows:

1. The mechanical walking device performs a semi-automatic walking movement with the soled test foot, which is adapted to the floor covering.
2. A control tool is available for the parameterised movement of the test foot, which can be used to set the parameters for the movement.
3. The test foot has a rectangular surface area of 165 cm² and is equipped with an EPDM sole as a friction partner for the floor covering.
4. Worst-case movement sequences for the measurement of charging stresses are available for laminate, SPC, LVT, textile coverings and artificial turf. Underlay materials are also taken into account.
5. The measured charging voltages are determined during the movement sequence by the test foot pressure force, the approach of the test foot towards the floor covering and the separation speed.

- der Trenngeschwindigkeit bestimmt.
6. Anhand der gemessenen Aufladespannungen und der Anstiege der Kurvenverläufe erfolgen Klassifizierungen der verschiedenen Bodenbelagsgruppen in „antistatisch“ oder „nicht antistatisch“.
 7. Die Methodenfehler für die Aufladespannungen liegen zwischen 10 % (Laminat) und 20 % (MMF-Beläge), die Wiederholbarkeiten zwischen 0,3 kV (GLEITEN) und 0,5 kV (STEPP) und die Reproduzierbarkeiten bei 1,0 kV.
 6. Based on the measured charging voltages and the increases in the curve profiles, the various floor covering groups can be classified as "antistatic" or "non-antistatic".
 7. The method errors for the charging voltages are between 10% (laminat) and 20% (MMF coverings), the repeatability ranges between 0.3 kV (SLIDING) and 0.5 kV (STEPPING) and the reproducibility is 1.0 kV.

Die Entwicklungsaufgaben wurden umgesetzt. Es gibt jedoch weiterhin Optimierungsbedarf, um den vorliegenden Laboraufbau des E-Testers in eine im Industriemaßstab nutzbare Messeinrichtung zu überführen. Die Vollautomatisierung mit genauer Kraftsteuerung des Prüffußes gehört hier zu einer der wichtigsten Aufgaben.

The development tasks have been implemented. However, there is still a need for optimisation in order to transfer the existing laboratory setup of the E-Tester into a measuring device that can be used on a large-scale basis. Full automation with precise force control of the test foot is one of the most important tasks in this respect.

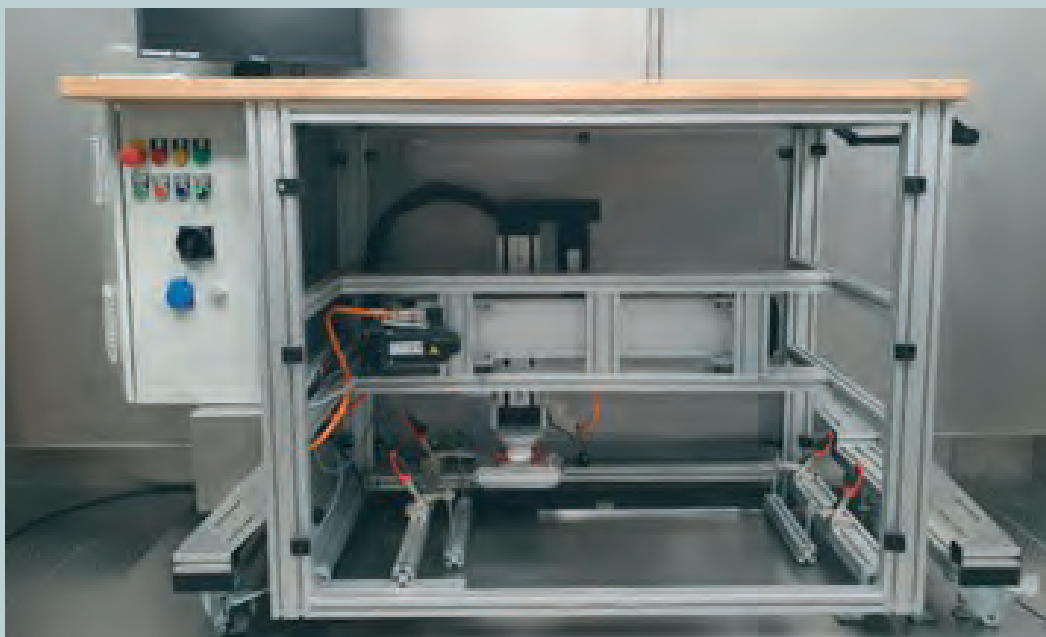


Abb. 2: Laboraufbau des E-Testers
Fig. 2: Laboratory setup of the E-Tester