

Entwicklung eines praxisnahen Stuhlrollentests für schwimmend zu verlegende MMF und Laminat-Bodenbeläge

Development of a Practical Castor Chair Test for Floating MMF and Laminate Floor Coverings

Projektleiterin

Project leader:

Petra Schulz

Projektbearbeiter

Person in-charge:

Petra Schulz,

Liana Lockau

Fördermittelgeber

Co-funded by:

BMW i (INNO-KOM-Ost)

ZIELSTELLUNG UND LÖSUNGSWEG

Fußböden in Büros, oft Laminat- oder Modular Multilayer Flooring (MMF) wie Luxury Vinyl Tiles (LVT), werden vorwiegend als Paneele mit leimfreien Verbindungssystemen (Klickverbindungen) schwimmend auf elastischen Verlegeunterlagen verlegt. Die tägliche Beanspruchung erfolgt insbesondere durch das Nutzen entsprechender Bürostühle auf 5 Rollen. Ist Stuhlrolleneignung gefordert, müssen Belag und Unterlage sehr gut aufeinander abgestimmt sein. Das aktuelle Stuhlrollenprüfverfahren (Prüfung mit 3-Rollenteller, 90 kg Belastung, max. 25.000 Rotationen) gestattet es nicht, das praktische Verhalten von Systemaufbauten (Bodenbelägen mit Klickverbindungen auf Verlegeunterlagen) realistisch zu prüfen. Ziel des Forschungsprojektes war es, ein Stuhlrollenprüfverfahren zu entwickeln, das die in der Praxis auftretenden Schäden an Systemaufbauten bewertbar macht. Es war zu untersuchen, welchen Belastungen die genannten Bodenbeläge ausgesetzt sind und welche technischen Lösungen am Prüfstand bzw. im prüfmethodischen Vorgehen zu Ergebnissen im Stuhlrollentest führen, die der realistischen Nutzung der Bodenbeläge entsprechen.

ERGEBNISSE

Mit dem aktuellen Stuhlrollenprüfverfahren, das einen Prüfteller mit 3 Rollen nutzt, erfolgten die initialen Untersuchungen aller

OBJECTIVE AND APPROACH

Floorings in offices, often laminate or Modular Multilayer Flooring (MMF) such as Luxury Vinyl Tiles (LVT), are mainly laid as panels with glueless connection systems (click connections) floating on elastic underlays. The daily use is mainly determined by the use of appropriate office chairs on five castors. If castor chair suitability is required, the flooring and underlay must be very well matched with each other. The current castor chair test method (test with a triple-castor plate, 90 kg load, max. 25,000 rotations) does not allow for realistic testing of the practical behaviour of system structures (floor coverings with click connections on underlays). The aim of the research project was to develop a castor chair test method that enables the assessment of damage to system structures that occurs in real life. It was to be investigated what practical loads the above mentioned floor coverings are exposed to and what technical solutions on the test stand or in the test methodical procedure lead to results in the castor chair test which correspond to the realistic use of the floor coverings.

RESULTS

With the current castor chair test method, which uses a test plate with three castors, the initial tests of all selected floor coverings were carried out, whereby in each case a rather soft and a rather hard underlay was

ausgewählten Bodenbeläge, wobei jeweils eine eher weiche sowie eine eher härtere Verlegeunterlage bei der Prüfung genutzt wurde. Mit dem aufgebauten 5-Rollen-Prüfteller fanden vergleichende Untersuchungen statt.

Berechnungen anhand eines aufgestellten analytischen Modells führten zu dem Schluss, dass eine Begrenzung ausreicht, um ein Verschieben des Prüfkörpers gegen die Verlegeunterlage, während des Überrollvorganges der Fugen durch den Rollenteller, zu verhindern. Weitere Untersuchungen belegten, dass das manuelle Feststellen der im Probenhalter befindlichen Fixierschrauben fehlerhafte Fugenöffnungen während der Prüfungen verhinderte.

used for the test. Comparative tests were carried out with the mounted five-castor test plate.

Calculations based on an established analytical model led to the conclusion that a limitation was sufficient to prevent the test specimen from moving against the underlay during the rollover of the joints by the castor plate. Further investigations proved that manually tightening the fixing screws located in the specimen holder prevented faulty joint openings during the tests.

In the castor chair test with five castors, variations were made in the rotational speeds of the test table and castor plate, the pause times between the changes of direction of the castor plate and the number of direc-



Abb. 1: Stuhlrollentest eines MMF-Produktes mit verschiedenen Verlegeunterlagen; weich und hart mit 3 Rollen (links, mittig) und 5 Rollen (rechts)

Fig. 1: Castor chair test on an MMF product with various underlays; soft and hard, with three castors (left, centre) and five castors (right)



Abb. 2: Probenhalterung zur Begrenzung des Prüfkörpers bei Stuhlrollentest

Fig. 2: Specimen holder for limiting the specimen for the castor chair test

Im Stuhlrollentest mit 5 Rollen erfolgten Variationen der Rotationsgeschwindigkeiten von Prüftisch und Rollenteller, der Pausenzeiten zwischen den Richtungswechseln des Rollentellers und der Anzahl der Richtungswechsel. Eine Reduzierung der Geschwindigkeit erhöhte jedoch die Belastung in den Verbindungselementen der Prüfkörper und daraus resultierten deren stärkere Schädigungen. Zusätzlich wurde belegt, dass ein Rückstellvermögen der Verlegeunterlagen nicht ursächlich für stärkere Bewegungen in den Fugen und damit Auslöser der Schäden sein kann, da bereits nach geringer Anzahl an Rotationen die Unterlage irreversibel komprimiert war. Wichtig war der Vergleich von Rollwegen und Rolldistanz zwischen Bürostuhl (5-Rollenarm) und 5-Rollen-Prüfteller im Stuhlrollentest. Die Analyse ergab, dass die Rolldistanz mit dem Bürostuhl (Annahme 150 d/a mit jeweils 6 h, hochgerechnet auf 10 Jahre) bei maximal 36 km liegt (Stuhlrollentest 56 km in 22 h). Die Arbeit, die bei dieser Distanz durch den Bürostuhl auf den Bodenbelag gebracht wird, war als Zielgröße für den neuen Stuhlrollentest anzusetzen. Dafür zu berücksichtigende Unterschiede waren konstruktiver Natur (Durchmesser, Halbachsen der Rollenhalter) und der Einsatz verschiedener Rollentypen.

Vergleichende Untersuchungen zeigten, dass mit 3 Rollen bei einer Druckbelastung von $0,86 \text{ N/mm}^2$ Schädigungen der Prüfkörper weit vor den zu bestehenden 21.500 Rotationen eintraten. Die Reduzierung der Belastung auf 60 kg bei Einsatz von 3 Rollen führte dann zu vergleichbaren Ergebnissen wie bei 5 Rollen mit 90 kg. Die Anzahl an Fugenüberrollungen sind mit 5 Rollen höher als mit 3 Rollen - sie stellen somit einen weiteren Härte-test für den Bodenbelag dar. Verglichen werden kann dies wiederum mit der

tion changes. However, a reduction of the speed increased the load in the connecting elements of the test specimens, resulting in their greater damage. In addition, it was proven that the resilience of the underlays could not be the cause of stronger movements in the joints and thus trigger the damage, as the underlay was irreversibly compressed after only a small number of rotations. It was important to compare the rolling paths and rolling distance between office chairs (five-castor arm) and five-castor test plates in the castor chair test. The analysis showed that the rolling distance with the office chair (assumption 150 d/a at 6 h each, extrapolated to ten years) is at most 36 km (castor chair test 56 km in 22 h). The work that is brought to the floor covering by the office chair at this distance was to be set as the target value for the new castor chair test. The differences to be taken into account were of a constructive nature (diameter, half-axes of the castor holders) and the use of different types of castors.

Comparative investigations showed that with three castors at a pressure load of 0.86 N/mm^2 , damage to the test specimens occurred well before the 21,500 rotations. The reduction of the load to 60 kg when using three castors then led to results comparable to those obtained with five castors with 90 kg. The number of joint overrollings with five castors is higher than with three castors and thus represents a further endurance test for the floor covering. This can again be compared with the load on the floor covering of an office chair. This resulted in the decision for the five-castor test plate with 90 kg at 30,500 rotations to be achieved.

Parameter	Einheit	3-Rollen	3-Rollen	5-Rollen
Belastung gesamt	[kg]	60	90	90
Druckspannung Spannung σ_k	[N/mm ²]	0,75	0,86	0,73
Rollenpfadlänge (Bezug auf 10 Jahre)	[km]	72	48	68
Rotationen mit Stuhlrollen-Prüfteller		32.000	21.500	30.500

Parameter	Unit	Three castors	Three castors	Five castors
Total load	[kg]	60	90	90
Compressive stress Strain σ_k	[N/mm ²]	0.75	0.86	0.73
Caster path distance (extrapolated to ten years)	[km]	72	48	68
Rotations with castor test plate		32,000	21,500	30,500

Tab. 1: Rotationen und Rollweglängen bei 3- und 5-Rollen-Stuhlrollenprüfung zur Erzielung der mit dem Bürostuhl vergleichbar auf den Bodenbelag gebrachten Arbeit

Fig. 1: Rotations and roll path lengths for three-castor and five-castor chair tests to achieve work on the floor covering comparable to that of an office chair

Belastung des Bodenbelags mit einem Bürostuhl. Daraus resultiert die Entscheidung für den 5-Rollen-Prüfteller mit 90 kg bei zu erreichenden 30.500 Rotationen.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die Ergebnisse der umfangreichen Untersuchungen an Systemaufbauten von Lamina-ten und MMF führten zur Erarbeitung einer jeweiligen methodischen Vorgehensweise im Stuhlrollentest. Unterschiede liegen in den für die Prüfungen zu verwendenden Ver-legeunterlagen. Das aktuell vorgeschlagene Prüfvorgehen ist vergleichbar. Zurzeit werden die Vorgehensweisen bei der Prüfung und der Umfang sowie die Art und Weise der Bewertung entstandener Schäden von Transferpartnern in der Industrie getestet.

SUMMARY AND OUTLOOK

The results of the extensive investigations on system structures of laminates and MMF led to the development of a respective methodical approach to the castor chair test. The differences lie in the underlays to be used for the tests. The currently proposed test procedure is comparable. At present, the procedures for testing and the extent and manner of assessing damage incurred are being tested by transfer partners in industry.