

AiF-Projekt 17616 N

Sohlenkonstruktionsrichtlinien im Hinblick auf optimierte Gleitsicherheit und Bruchfestigkeit

Ziel dieses AiF-Projektes war die Entwicklung von Richtlinien für gleitsicherheitsoptimiertes Sohlendesign zur Verhütung von Stolper-, Rutsch- und Sturzunfällen. Im ersten Schritt wurden die Sohlen aktueller Schuhmodelle, Sohlenmaterialien sowie selbst hergestellte Sohlenprüflinge mit Hilfe eigens entwickelter Methoden und Werkzeuge auf bestehenden Prüfmaschinen untersucht und bewertet. Zudem wurde das Gleitverhalten von Sohlen auf einer Glasplatte per Videokamera aufgezeichnet und mit Methoden der Bildverarbeitung analysiert, um Rückschlüsse auf die zugrunde liegenden Reibungsmechanismen ziehen zu können. Diese systematischen Untersuchungen erlaubten, den Einfluss einzelner Gestaltungsparameter auf Rutschhemmung und Bruchsicherheit zu bestimmen. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse wurde dann ein Richtlinienkatalog mit Gestaltungsbeispielen verfasst.

Rund 185.000 Stolper-, Rutsch- und Sturzunfälle registrierten die Berufsgenossenschaften 2013 in Deutschland. Großer Risikofaktor für Unfälle solcher Art: die mangelnde Rutschhemmung beziehungsweise Gleitsicherheit von Schuhsohlen. Die Konstruktion gleitsicherer Sohlen ist jedoch stark erfahrungsgeprägt. Allgemein zugängliche Richtlinien zum Design rutschhemmender Sohlen fehlen. An diesem Punkt setzte das Projekt 17616 N an, in dem Einflussfaktoren auf die Gleitsicherheit identifiziert, bewertet und zu leicht anwendbaren Regeln zusammengefasst wurden. Das Projekt konzentrierte sich auf Schuh-Boden-Systeme aus einem sich nicht verformenden Untergrund und Schuhen mit flachen Absätzen. Die gewonnenen Erkenntnisse sind besonders für den Sicherheitsschuhsektor wertvoll, lassen sich jedoch auch auf andere Schuharten mit flachen Böden übertragen.

Zur Identifikation der Parameter, welche die Gleit- und Bruchsicherheit beeinflussen, hat das PFI aktuelle Sohlen und Sohlenmaterialien verschiedener Hersteller auf der Gleitsicherheits- und auf der Dauerbiegeprüfmaschine mit Hilfe neuer, speziell für diesen Zweck konstruierter Werkzeuge untersucht.

Zu den neuen Werkzeugen gehören ein Gerät samt Software zur Kontaktflächenvisualisierung und -bestimmung, ein Baukastensystem zur kombinierten Vermessung von Sohlenteilen und schließlich ein rein mechanisches Messgerät zur schnellen Ermittlung des Reibkoeffizienten von Sohlen oder Sohlenteilen. Betrachtet wurden beispielsweise Kontaktfläche, Kantenlänge, Profiltiefe sowie Materialart und -härte. Um die Einflüsse dieser Parameter quantitativ beschreiben zu können, wurden eigens hergestellte Sohlenprüflinge vermessen, bei denen kontrolliert einzelne Parameter verändert wurden.

Das Kontaktflächenmessgerät ermittelt Kontaktflächen unter statischer Belastung und erlaubt außerdem mittels Videoanalyse Rückschlüsse auf das Sohlenverhalten während des Gleitprozesses und somit die zugrundeliegenden Reibungsmechanismen. Dies ist beispielhaft in Abbildung 1 verdeutlicht.

Die im Projekt entwickelten Geräte und Werkzeuge, insbesondere der Sohlenbaukasten und das einfache Reibgerät, ermöglichen die schnelle Referenzierung von Sohlen im Entwicklungsprozess und helfen somit Zeit und Kosten einzusparen.

Abschließend wurde ein Richtlinienkatalog formuliert, der Richtwerte zur Merkmalsausprägung bietet sowie für bestimmte Merkmale zu erwartende Reibwertverbesserungen bei entsprechender Veränderung der Ausprägung. Der Katalog enthält darüber hinaus gut verständliche positive und negative Gestaltungsbeispiele.

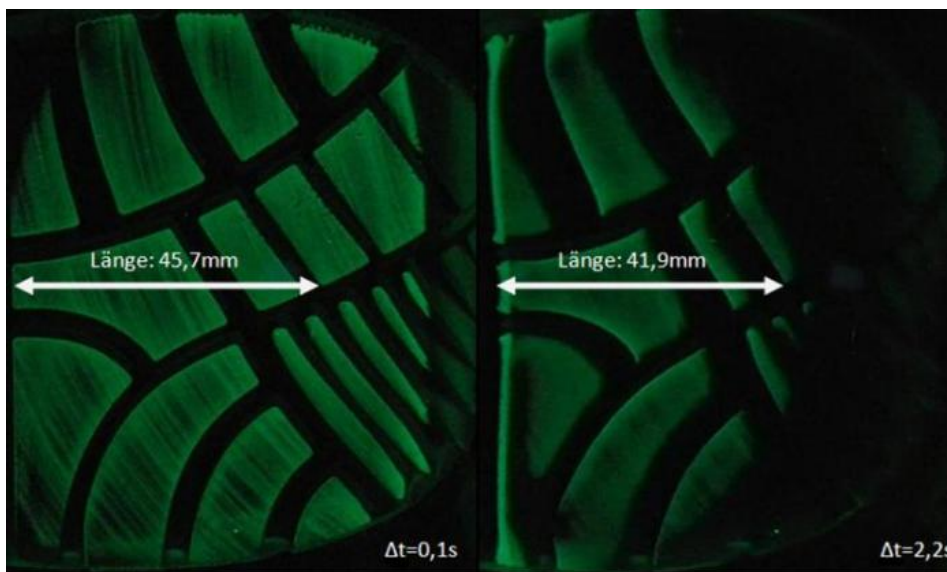


Abb. 1: Momentaufnahmen einer Schuhsohle während des Gleitens auf einer Glasplatte bei einer Normalkraft von 500 N. Links zu Beginn und rechts während des Gleitprozesses, der im Beispiel nach links erfolgte. Deutlich erkennbar ist die starke Belastung der Vorderkanten, insbesondere der führenden Kante, und die Stauchung der Sohle.

Das IGF-Vorhaben 17616 N der Forschungsvereinigung Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e.V. 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. Für diese Förderung möchten wir an dieser Stelle danken.

Der vollständige Abschlussbericht kann angefordert werden bei:

Dipl.-Ing. Fabian Homberg
Engineering and Research
Tel.: +49 6331 2490 921
E-Mail: fabian.homberg@pfi-germany.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages