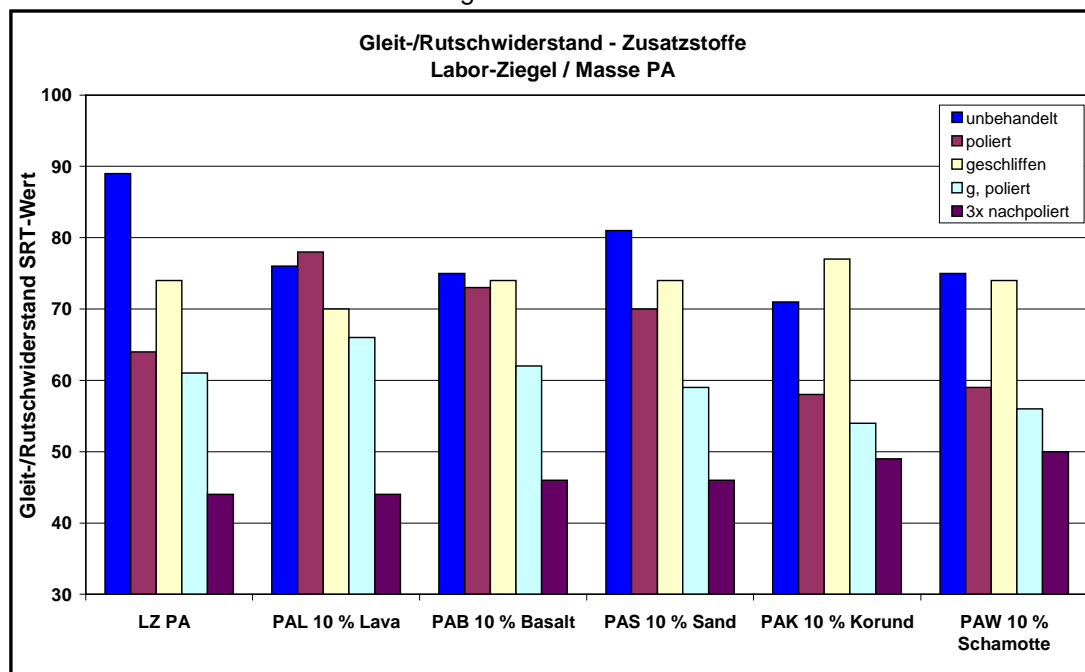


## Erhöhung der Polierresistenz von Pflasterziegeln FV-Nr. / IGF-Nr.: 15601 N/2

Für gebrauchte Pflasterziegelflächen wird in Deutschland allgemein ein Rutsch-/Gleitwiderstand von  $\geq 35$  SRT-Werten als ausreichend angesehen. Im Europäischen Ausland wird hingegen aufgrund langjähriger Beobachtungen von Flächen (Unfallgefahren) ein SRT-Wert von  $\geq 45$  gefordert, der dem Anforderungsmerkmal der Klasse U2 der EN 1344 entspricht. Für unpolierte Flächen wird hier ein Wert von 55 SRT-Werten vorgeschrieben (Klasse U3). Die Anforderungen hinsichtlich des Reib-/Rutschwiderstandes und der Polierresistenz von Pflasterziegeloberflächen (Gebrauchsflächen) sind nur noch in günstigen Einzelfällen durch die derzeit üblichen Maßnahmen zu erfüllen.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, die Polierresistenz der Gebrauchsflächen von Pflasterziegeln zu verbessern, um ein gutes Griffigkeits-Langzeitverhalten gewährleisten zu können. Im Rückgriff auf Erfahrungen, auch aus branchenfremden Industrien werden zur Optimierung von keramischen Masseversätzen körnige Zusatzstoffe eingesetzt, die durch die Scherbenmatrix der feinteiligeren Tonsubstanz keramisch eingebunden werden. Hierfür werden diejenigen rohstoffseitigen Voraussetzungen und Einflussfaktoren wie das abrasive Verhalten der Grobkornsubstanz und die Bindungsmechanismen der Kristall- und Glasphasenbildung erarbeitet, damit auch nach langfristiger Beanspruchung der Gebrauchsoberfläche die Funktionalität erhalten bleibt.

Sowohl harte körnige Einschlüsse wie Korund, als auch weichere wie Schamotte sind in der Lage die Beständigkeit des Rutschwiderstandes von Pflasterklinkerbelägen – in Bild 1 durch die violetten Balken gekennzeichnet – zu erhöhen. Ziegeloberflächen mit heterogenem Mineralaufbau und Gefügeverband bilden hierfür die besten Voraussetzungen.

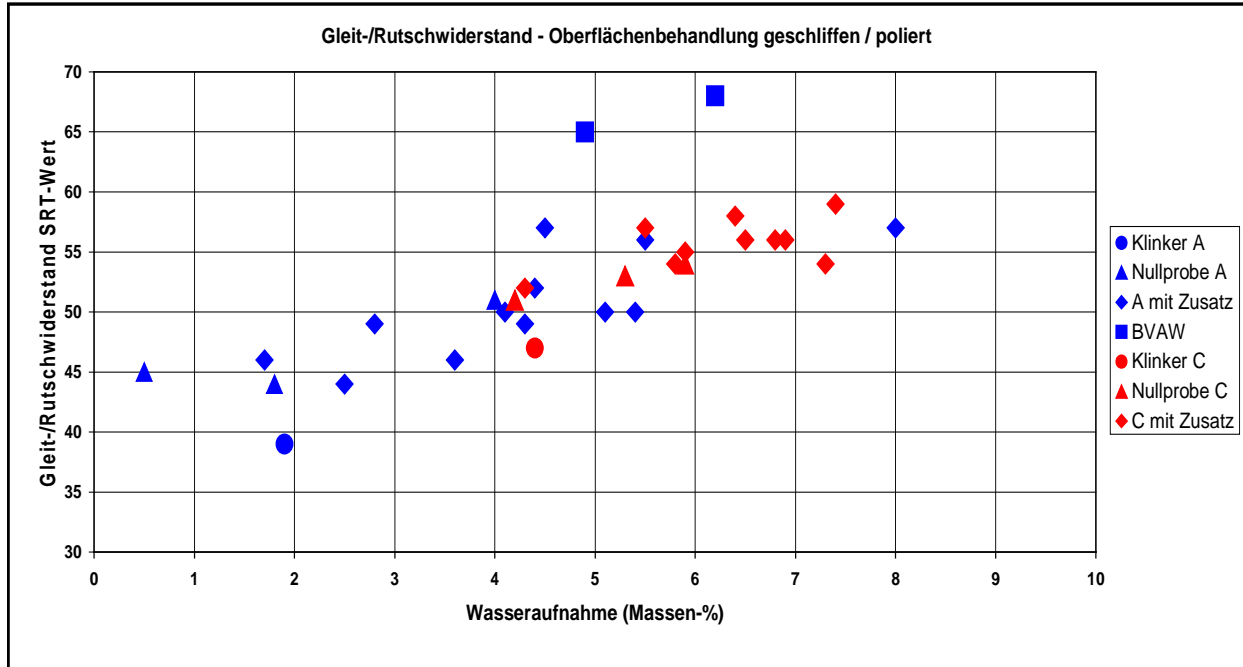


**Bild 1:** Veränderung des Gleit-/Rutschwiderstandes durch rohstoffseitige Maßnahmen

Pflasterziegel bestehen aus einer keramischen Matrix, die die Grundsubstanz bildet und in die unregelmäßig geformte Partikel eingelagert sind. Wenn man die Oberfläche eines solchen Körpers durch Abrieb angreift, so wird dieser Abrieb die weichere Matrix stets zu einem dem Körnchenverschleiß vorausseilenden, sich langsam absenkenden Niveau zurückdrängen. Die harten, in der Matrix eingebetteten Körner stehen aus der Grundfläche hervor und sorgen für die gewünschte Rutschfestigkeit. Je nach Art der Teilcheneinbettung in den aus Hartkornteilchen und keramischem Grundkörper bestehende Scherbenmatrix weichen die Mechanismen der Materialabtragung voneinander ab. Im ersten Fall werden die Hartstoffe mit der Ziegelmatrix versintern, im zweiten Fall wird eine Einbettung durch Materialumhüllung ohne gegenseitige Versinterung vorausgesetzt. Die Versinterung kommt dann zustande, wenn es an den direkten Berührungspunkten zwischen den überwiegend plättchenförmigen Tonmineralen und dem jeweiligen Partikel aufgrund ihrer unterschiedlichen, aber zueinander passenden chemischen Zusammensetzungen zur Ausbildung von Eutektika, also einer Schmelzpunktabsenkung gegenüber den Einzelstoffen, kommt. Quarzpartikel sind keramisch voll in der Matrix verankert; sie sind im Kern aber deutlich härter als die weichere Matrix. Im Falle von weicher Schamotte finden Sinterprozesse mit Schmelzphasenbildung statt, die den körnigen Zuschlagstoff unter Schmelzphasenbildung mineralisch in die Scherbenmatrix einbindet und das Korn selbst in seinen Eigenschaften verändert. Diese, von der Höhe der Brenntemperatur und den Sintereigenschaften der tonmineralhaltigen Grundmasse abhängigen Prozesse sind mit einer Porositätsänderung der körnigen Zusätze verbunden, die wiederum die Härte und Abrasivität der Partikel beeinträchtigt. Die Partikelhärte ist nach Brand meist geringer als die der Scherbenmatrix. Die zunächst an der Oberfläche erhabenen

Körner unterliegen bei geringerer Härte im Gebrauchszustand einem höheren Verschleiß. Nach Abtragung der äußeren Schicht kommt die Scherbenmatrix zur Geltung, deren Eigenschaften für die Rauigkeit der Oberfläche bestimmend sind.

Bei sehr hohen Schmelzpunkten der in die Matrix eingestreuten Partikel können diese nicht mit der keramischen Grundsubstanz versintern. Derartige Bindungssysteme entwickeln dadurch abrasive Eigenschaften, dass sie schon bei ihrer Teilfreilegung aus der Matrix anfangen, in dieser zu wackeln, so dass sich dem über ihnen bewegenden Objekt immer wieder neue kantige Bereiche entgegenstellen. Schließlich brechen die Partikel vollständig heraus und werden beim weiteren Absinken des Matrixniveaus durch neue Partikel ersetzt.



**Bild 2:** Darstellung der Gleit-/Rutschwiderstände von geschliffenen und nachpolierten Oberflächen in Abhängigkeit von der Wasseraufnahme (Rohstoff PA Schieferthon – PC Lehm)

Durch die verschiedenen Zusatzstoffe und Brenntemperaturen werden in unterschiedlichem Maße die Eigenschaften, beispielsweise die Wasseraufnahme des keramischen Scherbens beeinflusst. Den Darstellungen in Bild 2 entsprechend sind tendenziell höhere Reibwiderstände an poröseren Scherben mit entsprechend höherer Wasseraufnahme festzustellen. Der Nachweis einer Erhöhung der Polierresistenz durch den Einsatz geeigneter Zusatzstoffe und durch Porositätsanstieg wird durch einen Betriebsversuch „BVAW“ im Rahmen dieses Forschungsvorhabens erbracht.

Es handelt sich um ein Forschungsprojekt der Forschungsgemeinschaft der Ziegelindustrie e.V. (FGZ). Es wurde unter der Nummer AiF 15601 N/2 vom BMWi über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. AiF gefördert und gemeinschaftlich vom Institut für Ziegelforschung Essen e.V. (IZF) und der Forschungsverein für Ziegel und Klinker e.V. unter der Projektleitung von Dipl.-Ing. Michael Ruppik und Dipl.-Ing. Malec Twiehaus durchgeführt.