

Tests von Bodenindikatoren durch blinde Menschen, Rollstuhl- und Rollatornutzer – Ergebnisse und Folgerungen

Dietmar Böhlinger

Der folgende Beitrag berichtet schwerpunktmäßig von jenen Erkenntnissen, die auf jener Teststrecke in Stuttgart gewonnen wurden, die sich auf dem Schulhof der Nikolauspflanze Stuttgart befindet. Die ersten dort gewonnenen Testergebnisse aus den Jahren 2000/2001 stehen seit längerer Zeit im Internet¹. Mehr als zehn Mal wurde diese Teststrecke erweitert oder umgebaut (zuletzt Mitte 2008), weil Produkte, die sich als unbrauchbar erwiesen hatten, durch neu entdeckte oder neu entwickelte Produkte ersetzt wurden.



Abb. 1: Einer der zahlreichen Umbauten und Erweiterungen der Teststrecke. Erkennbar sind rechts die Testfelder der Leit-, links die der Aufmerksamkeitsstrukturen.

Aufgrund der räumlichen Gegebenheiten hatten sich Testfelder von 1,50 m Länge ergeben. Diese beschränkte Größe hat den Nachteil, dass man auf einer Struktur nur ein bis zwei Schritte weit gehen kann. Dies wurde gelegentlich von Testpersonen bemängelt, als sie die Teststrecke zum ersten Mal betraten. Sehr schnell entdeckten sie dann aber den Vorteil der räumlichen Enge: Mit wenigen Schritten kann man mehrere Strukturen direkt miteinander vergleichen, und dieser Vergleich ist auf den kleinen Testfeldern relativ problemlos möglich. Bei langsamem Gehen kann der

Stock mehrmals über die Struktur gleiten und ergibt in der Hand des blinden Menschen ein eindeutiges Vibrationsmuster, das er aufnehmen, behalten und dem der Nachbarstruktur gegenüberstellen kann.

Gegenüber der Ursprungssituation hat sich die Zahl der Testfelder auf 38 verschiedene Strukturen fast verdoppelt. Die meisten der 23 Leit- und 15 Aufmerksamkeitsstrukturen stammen aus Deutschland. Dabei sind aber auch Strukturen aus fünf Nachbarländern, nämlich

- 4 Strukturen aus Dänemark,
- 2 Strukturen aus den Niederlanden,
- 2 Strukturen aus Österreich sowie
- Je 1 Struktur aus Schweden und der Schweiz.

Diese Teststrecke ist damit die umfangreichste begehbare Sammlung von Bodenindikatoren zumindest in Deutschland.

Das Testverfahren ist allerdings sehr zeitaufwendig – pro Testperson wurden zwei Stunden einkalkuliert. Die Beurteilungen wurden dadurch recht fundiert. Die Testpersonen brachten nicht selten ihre Überzeugung zum Ausdruck, eine in vollem Umfang stimmige Rangreihe abgegeben zu haben. Mehrfach erwähnt wurde dabei, dass sie sich dies beim ersten Durchgang nicht hätten vorstellen können.

Die Fragestellung bei den Tests hieß: „Wie sicher wird die Struktur mit dem Stock“ – und in einem zweiten Durchgang: „mit den Füßen wahrgenommen?“. Dabei bedeutete:

- 1 = sehr gut: Die Struktur ist absolut sicher wahrzunehmen
- 2 = gut: Die Struktur ist ohne große Mühe gut erkennbar
- 3 = befriedigend: Die Struktur ist vielleicht etwas mühsam zu verfolgen, sie ist aber brauchbar
- 4 = ausreichend: Die Struktur ist mit viel Mühe gerade noch zu verfolgen.
- 5 = mangelhaft: Die Struktur ist vielleicht manchmal, aber nicht mehr sicher wahrzunehmen.
- 6 = ungenügend: Die Struktur ist auch mit Mühe nicht mehr sicher zu erkennen.

Betrachten wir zunächst die Ergebnisse der Leitstrukturen.

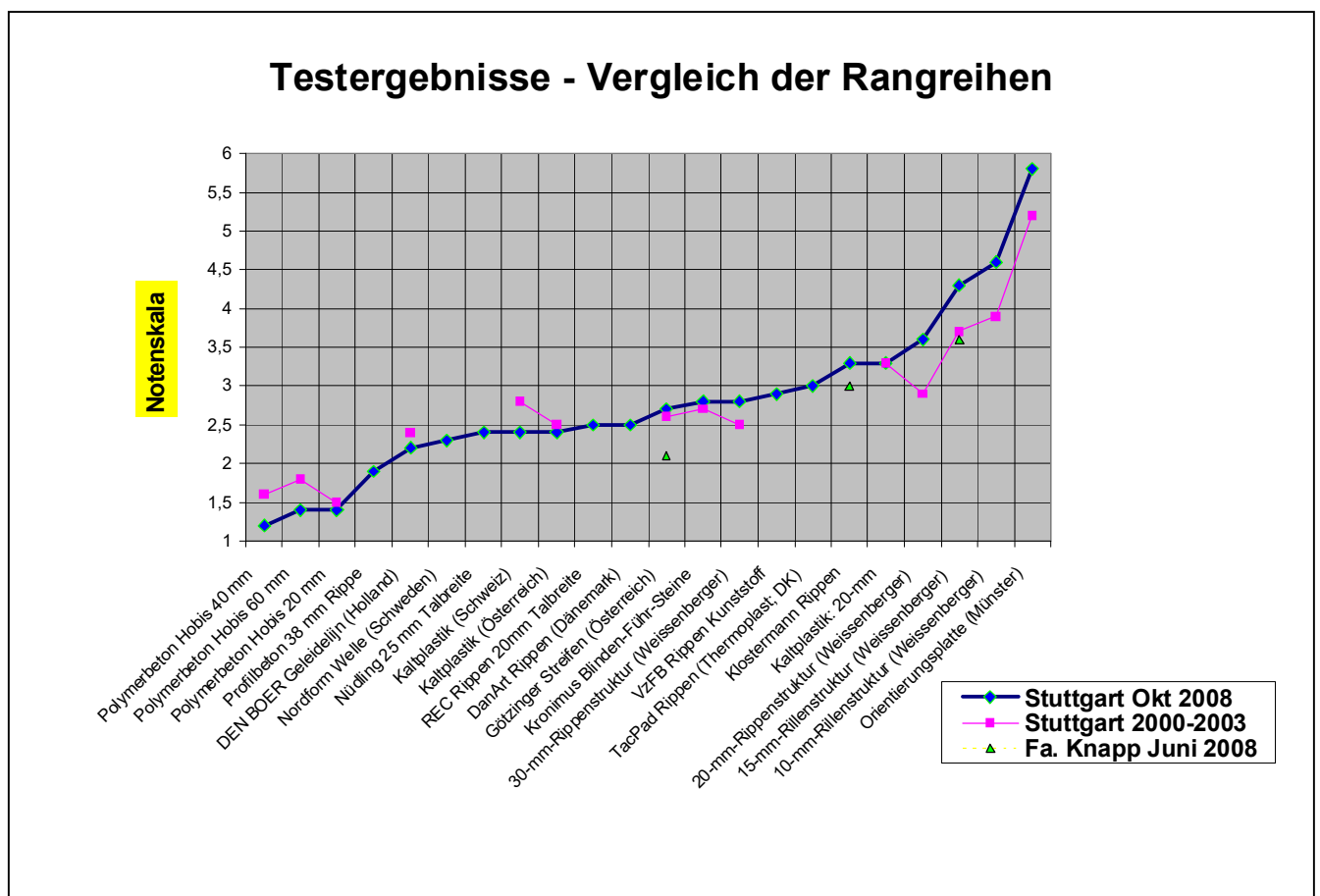


Abb. 2: Ergebnis der Beurteilung durch blinde Testpersonen: Die 22 Leitstrukturen der Teststrecke aus dem In- und Ausland decken das gesamte Spektrum ab – von extrem gut bis extrem schlecht!

Bringt man die durchschnittlichen Testergebnisse in eine Rangreihe, dann erstaunt, wie gleichmäßig die Beurteilungen verteilt sind und welch breites Spektrum fast vom einen bis zum anderen Extrem sie abdecken – nämlich von der Durchschnittsnote 1,2 bis zur Durchschnittsnote 5,8. Es gibt also nach Meinung der 24 blinden Testpersonen einige hervorragende und einige untaugliche Bodenindikatoren und dazwischen ein relativ breites Feld von zumindest brauchbaren Leitstrukturen, deren Beurteilung zwischen den Durchschnittsnoten 2,4 und 3,3 liegt.

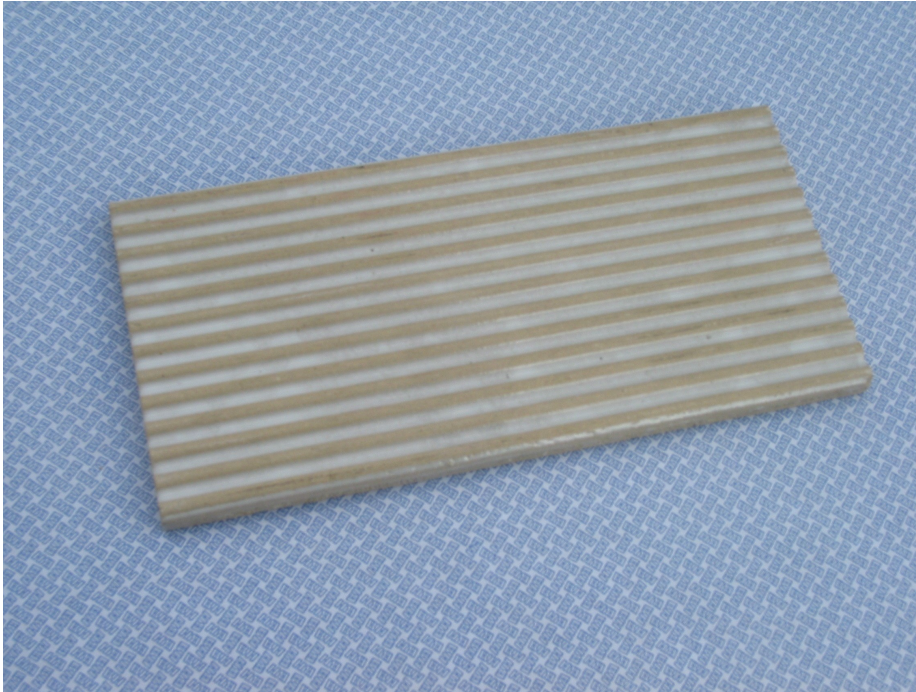


Abb. 3: Die ursprünglich in Deutschland favorisierte Struktur einer sinusförmigen Rille mit 10-mm-Achsabstand wurde von den blinden Testpersonen wie schon bei der ersten Testphase als die zweitschlechteste der 22 verschiedenen Strukturen des In- und Auslandes beurteilt.

Die gegenwärtig noch gültige Norm DIN 32984 schreibt vor: „Der Abstand von Wellenberg zu Wellenberg beträgt 10 mm bis 20 mm.“ Die 10-mm-Struktur erreichte allerdings, wie bereits bei der letzten Testphase von 2000/01, nur den zweitletzten Rangplatz und auch die gerade noch von der Norm akzeptierten 20-mm-Strukturen erbrachten recht schlechte Ergebnisse.

Betrachtet man in Abb. 2 jene Ergebnisse, die vor ca. 7 Jahren auf der gleichen Teststrecke ermittelt wurden, ergeben sich einige Lücken, weil mehr als ein Drittel der heute verlegten Strukturen damals noch nicht existierte. Vergleicht man die aktuellen Testergebnisse mit jenen alten, fällt auf, dass sich die Rangordnung nur unwesentlich verändert hat. Ein interessantes Ergebnis ist es aber, dass jene Strukturen, die damals eine schlechte Note erhielten, jetzt noch schlechter beurteilt wurden. Und umgekehrt: Was damals eine gute Note erhielt, wurde jetzt noch besser beurteilt. Es ist möglich, dass hier der Wandel bei den Stockspitzen eine Rolle spielt: Während früher feststehende, kleine Spitzen noch eine größere Verbreitung hatten, kamen bei den laufenden Tests fast nur noch Rollspitzen zum Einsatz. Diese nehmen aber schmale Strukturen schlecht, breite dagegen besser wahr. Die jetzt stärkere Ausdifferenzierung könnte aber auch darauf hinweisen, dass blinde Menschen in den letzten Jahren vermehrt Erfahrungen mit Bodenindikatoren gemacht haben und damit besser beurteilen konnten, welche Strukturen wirklich gut und welche wirklich schlecht sind.



Abb. 4: Der Handel bietet eine große Auswahl unterschiedlicher Blindenstockspitzen. Zu beobachten ist, dass kleine, feststehende Spitzen (oben im Bild) immer seltener, „Rollspitzen“ mit großem Durchmesser dagegen immer häufiger zum Einsatz kommen.

Beim Betrachten der Ergebnisse fällt auf, dass nach den drei ersten sehr guten Beurteilungen ein ziemlicher Sprung von ungefähr einer halben Note erfolgt. Bei jenen drei Spitzenstrukturen mit Benotungen von 1,2 und 1,4 handelt es sich um Bodenindikatoren, die einen Hohlraum aufweisen. Sie geben nicht nur eine taktile Rückmeldung an die Hand, sondern gleichzeitig beim Darüber-Streichen mit dem Blindenstock einen auffälligen Klang von sich. Dass derartige Strukturen sehr entspannt verfolgt werden können, weil man sie praktisch nicht „verlieren“ kann, lässt sich inzwischen an verschiedenen Stellen in der Realität erleben. Während Stein-Bodenindikatoren, die z. B. mit Splitt zugesetzt sind, nicht mehr erkennbar sind, klingen Hohlkörper-Bodenindikatoren immer noch, sogar dann, wenn ein oder zwei Zentimeter hoher Schnee darüberliegt. Es wäre wünschenswert, dass sich derartige Strukturen in Zukunft durchsetzen, trotz des höheren Preises, den jene High-Tech-Produkte erfordern, da sie für blinde Menschen eine höhere Sicherheit bieten. Nach einer längeren Entwicklungsphase sind die jetzt auf dem Markt befindlichen Produkte, deren Oberfläche aus bis zu sieben nacheinander aufgetragenen Schichten besteht, qualitativ so hochwertig, dass sie sogar mit schweren LKWs überfahren werden können. Die neueste Entwicklung auf dem Gebiet der auch hörbaren Bodenindikatoren sind Steine mit eingebauten hohlen Elementen, die nicht nur beim Darüberstreichen mit dem Blindenstock einen auffälligen Klang erzeugen, sondern auch beim Darauftreten. Erste Einbauten im Straßenraum sind in Bälde zu erwarten.

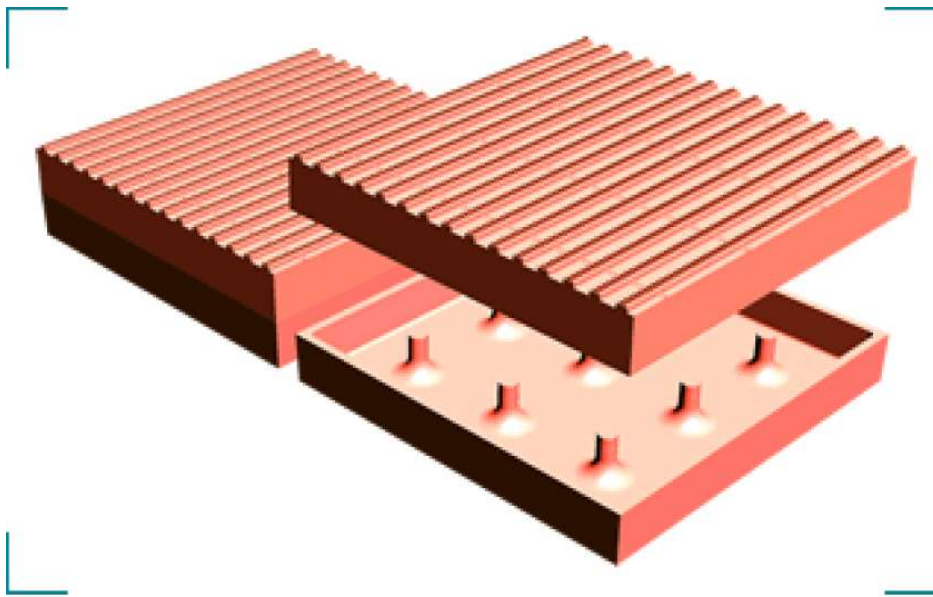


Abb. 5: Die besten Testergebnisse erbrachten Bodenindikatoren mit Hohlräumen – mit deutlichem Abstand zu den am besten beurteilten Beton-Bodenindikatoren. (Werkphoto Fa. Polymerbeton)

Im Juni dieses Jahres wurde auf dem Betriebsgelände der Fa. Knapp in Muggensturm ebenfalls ein Bodenindikatorentest mit 19 Personen durchgeführt. Bei den insgesamt 10 Testfeldern entsprachen drei Strukturen fast gleichen Strukturen der Stuttgarter Teststrecke. Auffallend ist dabei einerseits, dass ihre Rangreihe jener Rangreihe entspricht, die in Stuttgart ermittelt wurde. Auffallend ist aber auch andererseits, dass die durchschnittlichen Beurteilungen ungefähr eine halbe Note besser ausfielen als auf der Stuttgarter Teststrecke. Dies könnte daher rühren, dass die dort mit ca. „sehr gut“ beurteilten Strukturen nicht eingebaut waren und damit der entsprechende Vergleich fehlte.

Geben die durchgeführten Tests einen Hinweis darauf, welche Kriterien im Hinblick auf die Tastqualität eine Rolle spielen? – Eine häufig genannte Charakteristik einer Struktur ist etwa der Abstand von Rippenmitte zu Rippenmitte. Wenn man die Testergebnisse danach aufschlüsselt, ergibt sich allerdings ein völlig indifferentes Bild: Die schlechteste Struktur weist das gleiche Maß auf wie die beste und im mittleren Bereich sind mächtige Sprünge vorhanden.

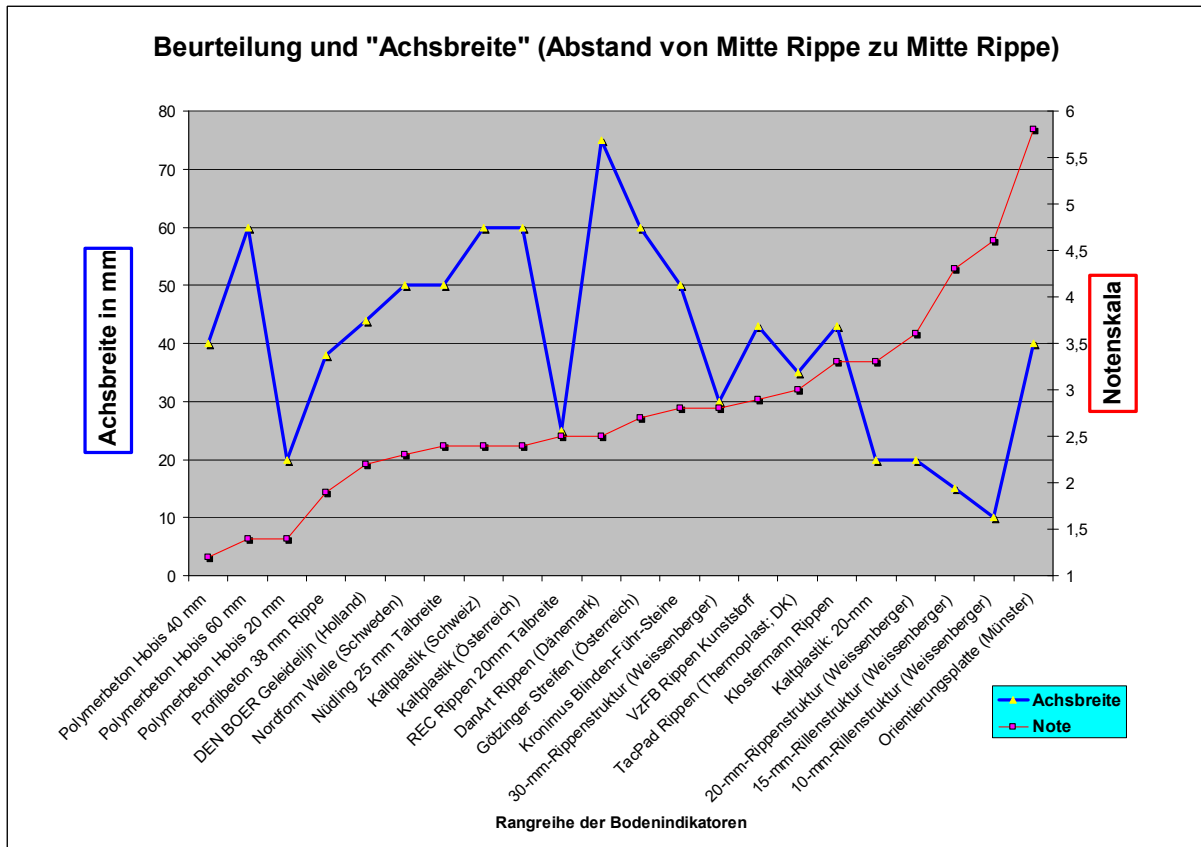


Abb. 6: Schlüsselt man die Testergebnisse nach dem so genannten „Achismaß“(Abstand Rippenmitte zu Rippenmitte) auf, lässt das Ergebnis keine Beurteilungskriterien erkennen.

Um zu einer vernünftigen Antwort auf die Frage zu kommen, müssen zwei Änderungen vorgenommen werden: Es werden erstens nur die massiven Bodenindikatoren miteinander verglichen (ohne die Hohlkörperbodenindikatoren, die anderen Kriterien unterliegen). Und es wird zweitens nicht das „Achismaß“ verwendet, sondern die „Talbreite“ zwischen den Rippen (die nach einer neuen Definition einen Millimeter unter der Oberkante zu messen ist). Nun ergibt sich bei den letzten 10 Bodenindikatoren in der Rangreihe ein ganz klares Bild: je kleiner die Talbreite, desto schlechter die Beurteilung. Die kleinste Talbreite von 7 mm erreicht dabei die extreme Durchschnittsnote 5,8. (Nicht uninteressant ist es, dass diese Struktur noch im Jahr 2000 in zwei verschiedenen ministeriellen Handbüchern als empfehlenswerte Blindenleitstruktur angepriesen wurde!²) - Im vorderen Bereich der Rangreihe ist die erwähnte Tendenz zwar auch noch zu erkennen, aber nicht mehr so eindeutig. Hier irritieren so widersprüchliche Ergebnisse, dass z. B. eine Struktur mit einer Talbreite von 20 mm besser beurteilt wird wie eine Struktur mit einer Talbreite von 50 mm. Es muss also weitere Kriterien geben, die eine gewichtige Rolle spielen.

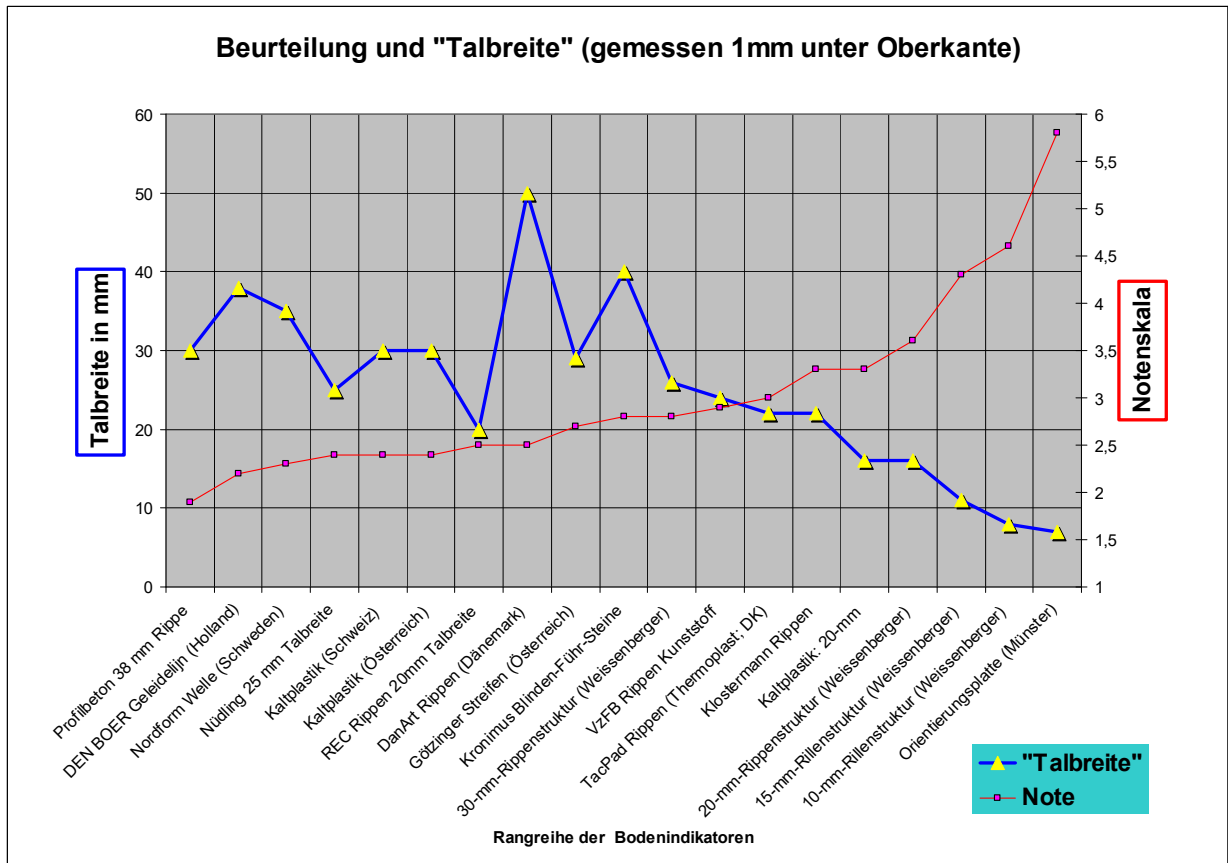


Abb. 7: Schlüsselt man die Ergebnisse nach der „Talbreite“ zwischen den Rippen auf, ist die Tendenz „je schmaler, desto schlechter“ deutlich abzulesen. Ungereimtheiten im vorderen Bereich der Kurve erfordern aber die Suche nach weiteren Kriterien.

Könnte es etwa die unterschiedliche Rippenhöhe sein? Tatsächlich ergibt sich hier ein ähnliches Bild: je niedriger die Rippe, desto schlechter die Note. Allerdings sind auch hier scheinbare Widersprüche zur Tendenz festzustellen. So wurde z. B. eine Struktur mit 4,5-mm-Rippenhöhe besser beurteilt wie Strukturen mit 5 bzw. 6 mm Höhe.

Bei der Suche nach weiteren Kriterien fällt auf, dass die am besten beurteilte Struktur mit einer Talbreite von 30 mm um fast eine halbe Note besser beurteilt wurde als zwei Strukturen mit der gleichen Talbreite – und das, obwohl ihre Rippen um einen halben Millimeter niedriger sind. Ein drittes Maß liefert hier die Erklärung: Die bessere Struktur hat eine Rippen- oder Stegbreite von nur acht Millimetern, die Rippen der beiden anderen sind dagegen mit 30 mm sehr breit. (Bei ihnen handelt es sich übrigens um die Normstrukturen Österreichs und der Schweiz). Der gleiche Zusammenhang lässt sich noch an anderer Stelle nachweisen: Hier wird – bei exakt gleicher Talbreite von 20 mm – jene Struktur mit einer Stegbreite von nur 5 mm um sogar 0,8 Notenstufen besser beurteilt wie die Vergleichsstruktur, die eine Rippenbreite von ca. 20 mm aufweist.

Wir haben damit ein drittes Kriterium gefunden: Eine Rippenstruktur ist umso besser zu ertasten, je schmaler die Rippen sind.

In Erinnerung ist noch jener vom damaligen GFUV organisierte Bodenindikatoren-Test, der im November 1989 im Firmengelände der Fa. Gail in Gießen stattfand.

Verglichen wurden dabei zwei fast gleiche Fliesen derselben Firma, eine mit sinusförmigem, die andere mit trapezförmigem Querschnitt. Dass dabei die Fliese mit sinusförmigem Querschnitt nach dem Protokoll von Herrn König eindeutig besser abschnitt, hat meiner Beobachtung nach die Diskussion um die Rippenform von Bodenindikatoren maßgeblich beeinflusst, so dass der Glaube, eine Rippenform dürfe nicht kantig, sondern müsse rund und möglichst sinusförmig sein, offensichtlich noch weit verbreitet ist. Die Testergebnisse zeigen jedoch das Gegenteil: Strukturen mit sinus- oder flach kreisförmigem Querschnitt schnitten deutlich schlechter ab als Strukturen mit kantigem bzw. trapezförmigem Querschnitt.

Welche Talbreite ist die optimale für den Blindenstock? Um dieser Frage nachgehen zu können, konnte bereits Ende der 80er Jahre erreicht werden, dass auf einem Bahnsteig des Bahnhofs Stuttgart Vaihingen eine Teststrecke gebaut wurde, die übrigens jetzt nach 20 Jahren noch immer zu besichtigen und zu testen ist. Die drei Strukturen weisen Achsbreiten von 10, 15 und 20 mm auf und der Test ergab eindeutig, dass die 10-mm-Struktur am schlechtesten, die 20-mm-Struktur am besten zu ertasten ist.

Für die Teststrecke der Nikolauspflege fertigte zunächst ein Hersteller, Herr Weißenberger, in mühsamer Handarbeit aus seinen vorhandenen 10- und 15-mm-Strukturen durch das Entfernen jeder zweiten Rippe einige Steine mit 20- und 30-mm-Achsmaß. Das Testergebnis war wieder eindeutig und ergab eine klare Rangreihe: Der 30-mm-Abstand wird am besten, der 10-mm-Abstand am schlechtesten ertastet. Schließlich schliff ein weiterer Hersteller, Herr Dreizler, mit der Flex bei seinen 20-mm-Strukturen einzelne Rippen weg und fertigte damit ebenfalls in mühsamer Handarbeit Strukturen mit 40- und 60-mm Achsmaß. Den beiden Herren sei an dieser Stelle herzlich gedankt!

Beim Test ergab sich dabei eine klare Obergrenze: Nahezu alle Testpersonen empfanden – wie zu erwarten war - die 40-mm-Struktur besser als die 20-mm-Struktur, aber – was etwas erstaunte - auch besser als die 60-mm-Struktur. Da jene Bodenindikatoren eine Stegbreite von 5 mm aufweisen, hat die optimale Struktur also eine Talbreite von 35 mm. Dies passt gut zum Ergebnis der steinernen Rippenstrukturen, wo eine Talbreite von 30 mm das beste Ergebnis erbracht hatte, obwohl auch Talbreiten von knapp 60 mm angeboten wurden.

Zusammenfassend kann also festgehalten werden:

1. Strukturen mit größerer Talbreite waren in der Regel besser als jene mit geringer Talbreite, jedoch nicht „unbegrenzt“: Die besten Strukturen wiesen eine Talbreite von 30 bzw. 35 mm auf.
2. Strukturen mit größerer Rippenhöhe schnitten in der Regel besser ab als jene mit geringerer Rippenhöhe. Die am besten beurteilte Struktur wies eine Rippenhöhe von 4,5 mm auf.
3. Strukturen mit trapezförmigem Querschnitt schnitten in der Regel besser ab als Strukturen mit sinusförmigem bzw. flach kreisrundem Querschnitt.
4. Strukturen mit schmalen Rippen schnitten deutlich besser ab als Strukturen mit breiten Rippen.

Natürlich sind die Beurteilungen der verschiedenen Testpersonen nicht identisch. Die Nebeneinanderstellung von drei Strukturen, die im Durchschnitt als schlecht (obere

Linie in Abb. 8), als mittelmäßig (mittlere Linie) oder als gut (unterste Linie) beurteilt wurden, zeigt aber, dass die Beurteilungen der unterschiedlichen Testpersonen in aller Regel gleiche Rangfolgen abgeben.

Beurteilungen dreier Testfelder durch alle Testpersonen

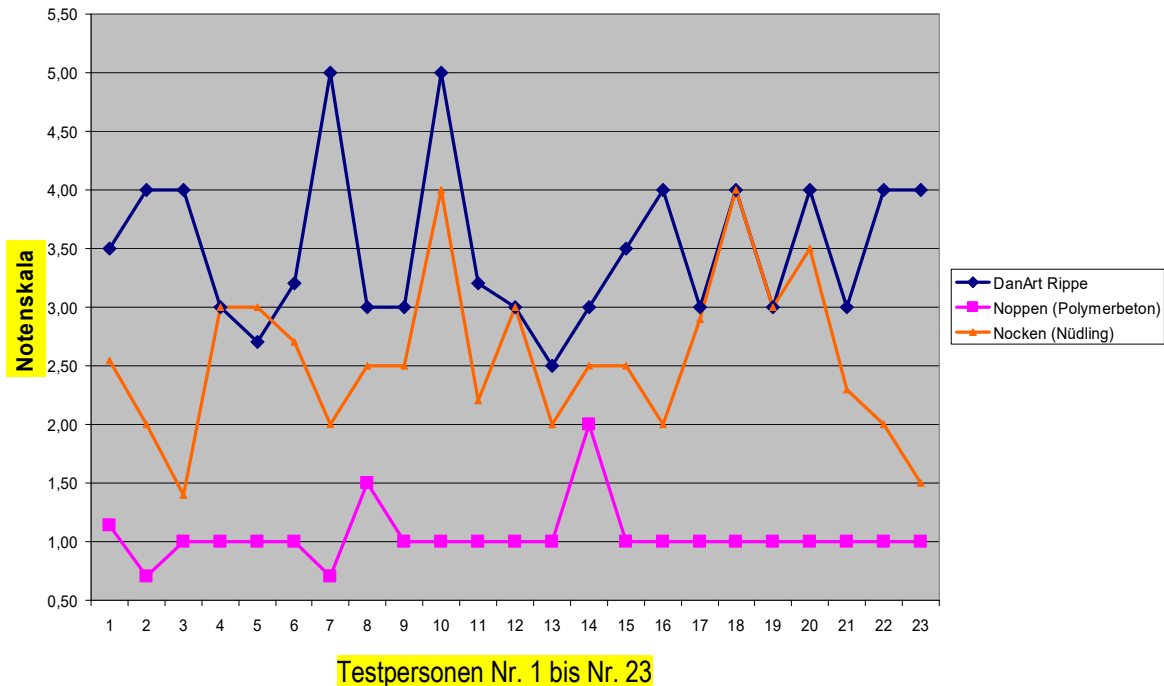


Abb. 8: Die Beurteilungen einer bestimmten Struktur wichen zwar bei den einzelnen Testpersonen deutlich voneinander ab. Nur in seltenen Fällen ergaben sich daraus aber Vertauschungen in der Rangreihe.

Bei der Interpretation der Testergebnisse sollten aber nicht nur die Durchschnittswerte, sondern auch die einzelnen abgegebenen Werte betrachtet werden. So ergab etwa die Beurteilung der österreichischen Normstruktur in Kaltplastik eine Streubreite von 1,5 bis 2,2 – was durch die Durchschnittsnote 2,4 ausreichend charakterisiert ist. Dagegen ergab die 10-mm-Struktur eine Noten-Streubreite von 2,5 bis „6 Minus“. Hier lässt die Durchschnittsnote von 4,6 nicht erkennen, wie schlecht die Struktur von einzelnen blinden Menschen erfasst wird – dies muss hier also ergänzt werden.

Der Test mit den Füßen brachte wieder eine kleine Überraschung, bei der möglicherweise wieder die Rippenform eine Rolle spielte. Man hätte erwarten können, dass die Struktur mit dem größten vorhandenen Achsabstand von 75 mm am besten bewertet würde. Dass dies nicht der Fall ist, könnte an dem flach kreisrunden Querschnitt der breiten Rippen liegen, die offensichtlich keine so guten Tastempfindungen ergeben wie die scharfkantige Struktur mit einem Achsabstand von nur 60 mm, die mit der Note 2 am besten beurteilt wurde. Das Testergebnis könnte aber auch einen anderen Grund haben: Eine holländische Untersuchung kam nämlich zu dem Ergebnis, dass der optimale Abstand von Rippen im Hinblick auf die ertastbarkeit mit den Füßen 60 mm beträgt. Möglicherweise ist ein 75-mm-Abstand tatsächlich bereits zu weit! – Als weitere Ergebnisse ist festzuhalten: Strukturen mit Talbreiten zwischen 25 und 45 mm erreichten Beurteilungen zwischen 2,7 und 3,7.

Bei Talbreiten unter 25 mm lagen die Beurteilungen unter ausreichend; bei Talbreiten unter 20 mm tendierten sie – wie erwartet - gegen ungenügend.

Im Gegensatz zu Leitstrukturen, die einen blinden Menschen von A nach B führen sollen, haben „Aufmerksamkeitsstrukturen“ den Zweck, die Aufmerksamkeit zu erzwingen. Sie müssen dazu unbedingt gut mit den Füßen ertastbar sein und es ist z. B. durchaus erwünscht, dass der Blindenstock nicht problemlos darüber gleitet, sondern sich verhakt und stoppt. Ein verändertes Klangverhalten des Stockes, andere Materialien und gröbere Strukturen sind durchaus erwünscht. In den letzten Jahren haben sich hier Noppenstrukturen mehr und mehr durchgesetzt.

Die Beurteilung der vorliegenden 15 Aufmerksamkeitsstrukturen ergab eine ähnliche Rangreihe wie bei den Leitstrukturen. Auffällig ist jedoch, dass sie nicht bis zum extremen negativen Ende reicht, sondern bei der Note 3,5 endet. Grund dafür dürfte sein, dass jene Strukturen, die bei der ersten Testphase sehr schlechte Ergebnisse erbracht hatten, zwischenzeitlich aus Platzgründen entfernt werden mussten. Die jetzt vorhandenen Strukturen können dagegen noch alle als zumindest brauchbar bezeichnet werden.

Beurteilung von Aufmerksamkeitsfeldern mit dem Stock

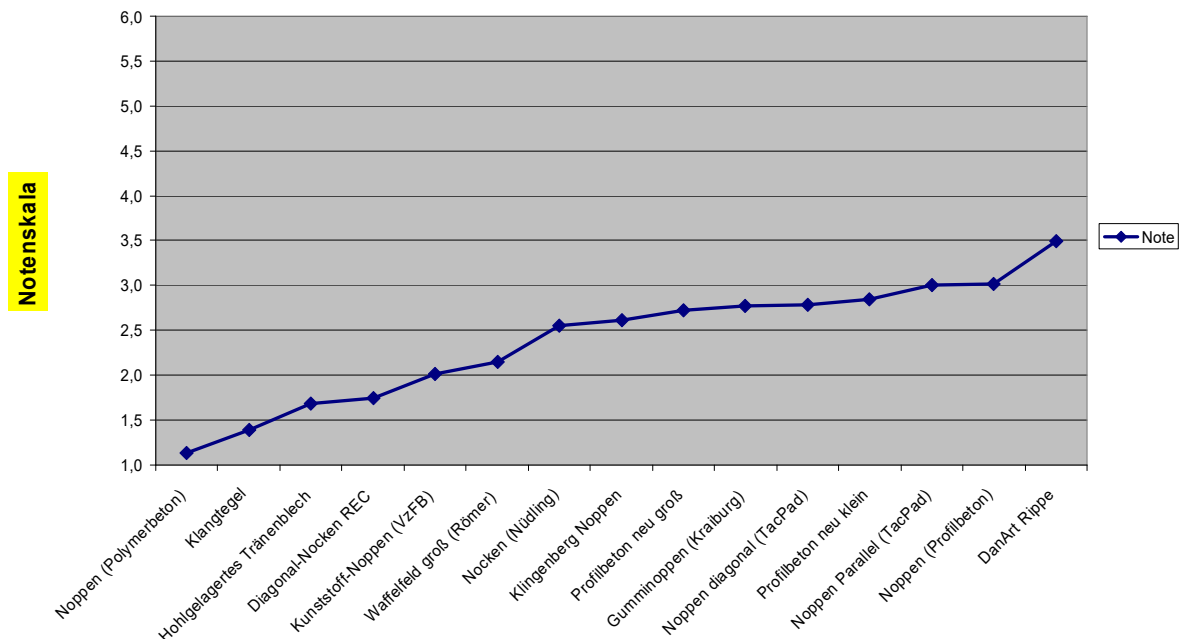


Abb. 9: Nachdem die unbrauchbaren Aufmerksamkeitsstrukturen aus der Teststrecke entfernt werden, liegen die jetzt vorhandenen durchweg im Spektrum zwischen „sehr gut“ und „noch brauchbar“.

Die Spitzengruppe mit Beurteilungen zwischen 1,1 und 1,7 wird wieder von hohl klingenden Strukturen gebildet: Hohlkörper-Bodenindikatoren aus glasfaserverstärktem Polymerbeton, holländische „Klangtegels“, bei denen ein

strukturiertes Blechmantel über einem Betonkern frei schwingen kann und hohl gelagertes Träneblech, das auf einem einbetonierten Rahmen aufgeschraubt ist.



Etwas aus dem Rahmen fällt eine Gummi-Noppenstruktur. Wären ihre extrem flachen Noppen in Beton gegossen, könnte davon ausgegangen werden, dass die Struktur mit dem Blindenstock nicht mehr erkannt werden könnte. Dass die Struktur noch eine Beurteilung von 2,8 erhalten hat, ist daher wohl ausschließlich auf die andersartige Materialeigenschaft zurückzuführen. Daraus kann man schließen, dass mit geeignet geformten Noppen eine Gummistruktur eine gute bis sehr gute Beurteilung bekommen könnte. Das zentrale Problem wäre dann aber die Akzeptanz der Bauträger für dieses andere Material in Bodenbelägen, die mit Beton oder Naturstein gebildet sind. Erstmals verlegt wurden derartige Gummi-Noppenplatten im öffentlichen Bereich vor ca. 20 Jahren in Bad Liebenzell im Schwarzwald. Die letzten Reste davon sind immer noch in gutem Zustand. Bodenindikatoren aus Recycling-Gummi sollten daher weiterhin als Möglichkeit im Auge behalten werden, wenn auch zum gegenwärtigen Zeitpunkt kein Hersteller genannt werden kann, von dem gut ertastbare Strukturen bekannt wären.

Dass die vergleichsweise großen, flachen weißen Noppen eine so gute Beurteilung von 2,0 erhalten haben, dürfte ebenfalls am andersartigen Material liegen: Der relativ weiche Kunststoff gibt beim Darüberstreichen mit dem Blindenstock einen deutlich dumpferen Ton wie z. B. ein umgebender Asphalt- oder Betonbelag. Dieses Material hat den Vorteil, dass es nachträglich auf einen fertigen Belag aufgebracht werden kann und sich daher besonders für Nachrüst-Maßnahmen eignet. Die Haltbarkeit hängt zu einem großen Teil von der Sorgfalt beim Einbau ab.



Die auch aus einem anderen Material hergestellten thermoplastischen Bodenindikatoren fühlen sich dagegen nach der Aushärtung praktisch so hart wie Stein; sie ergeben daher keine andere Tastqualität als Beton oder Kaltplastik. Auch sie werden auf einen fertigen Bodenbelag aufgebracht und können daher bei Nachrüstmaßnahmen eingesetzt werden. Die beiden dänischen Beispiele mit Durchschnittsnoten von 2,8 und 3,0 liegen allerdings am untern Ende der Skala. Materialien zur Nachrüstung bieten inzwischen auch deutsche Firmen an, z. B. auch Hohlkörperbodenindikatoren.

Ebenfalls aus dem Rahmen fällt das sogenannte Waffelfeld mit 60 mm großen quadratischen „Waffeln“. Bei einer Durchschnittsnote von 2,2 gehört es zu den besser beurteilten Strukturen. Die Hoffnung, damit eine dritte Struktur gefunden zu haben, die sich eindeutig sowohl von Rippenstrukturen als auch von Noppenstrukturen unterscheiden, erfüllte sich aber leider nicht: Die Hälfte der abgegebenen Beurteilungen auf die Frage, wie gut der Unterschied zu einem Noppenfeld erkennbar sei, war nur „ausreichend“ oder schlechter.

Als beste Beton-Noppenstruktur erwies sich eine Struktur mit diagonal angeordneten Kegelstumpf-Noppen mit einem oberen Durchmesser von 19 mm, einer etwas unregelmäßigen Höhe, die zwischen 5 und 6 mm schwankt und einem Neigungswinkel von ca. 60°. Darin „verhakte“ sich nahezu jeder Stock und machte damit auffällig „aufmerksam.“



Abb. 12: Diagonal angeordnete Noppen haben den Vorteil, dass der Blindenstock nicht ungebremst zwischen den Reihen durchgleiten kann. Diese Anordnung wird daher favorisiert.

Die Noppen von Noppenstrukturen werden gegenwärtig parallel oder diagonal zu den Plattenrändern oder in etwas unregelmäßiger Weise angeordnet. Die Frage, welche Version die optimale ist, lässt sich aufgrund einer einfachen Beobachtung beantworten: Die „Tramschienteknik“, bei der ein blinder Fußgänger die

Stockspitze in einer Rille gleiten lässt, beinhaltet zwar erhebliche Sicherheitsprobleme und wird daher im Mobilitätsunterricht üblicherweise nicht gelehrt und empfohlen, wird aber von blinden Menschen relativ häufig angewandt. Sind nun die Noppen eines Aufmerksamkeitsfeldes parallel zu den Kanten angeordnet und gleitet der Stock ungebremst zwischen ihnen hindurch, wird das Aufmerksamkeitsfeld nicht wahrgenommen. Mit Rücksicht auf jenen Personenkreis ist es notwendig, die Noppen so auf der Fläche zu verteilen, dass der Stock in dem geschilderten Fall sicher gebremst wird. Die diagonale Anordnung scheint die optimale zu sein; sie hat sich auch auf der Teststrecke bewährt. Es ist davon auszugehen, dass der Deutsche Blinden- und Sehbehindertenverband in Zukunft nur noch Noppenstrukturen empfehlen wird, die diese Voraussetzung erfüllen.

Auch die Frage nach der optimalen Form der Noppen lässt sich relativ sicher beantworten: Die drei am schlechtesten beurteilten Noppenstrukturen haben Noppen in der Form von Kugelsegmenten, die drei am besten beurteilten in der Form von Kegelstümpfen. Diese Form sollte daher in Zukunft gewählt werden. In einer größeren japanischen Untersuchung war festgestellt worden, dass drei Noppenstrukturen die besten Testergebnisse liefern: Noppendurchmesser von 22 bzw. 28 mm bei Abständen von Mitte Noppe zu Mitte Noppe von 60 mm bzw. Noppendurchmesser von 22 mm bei einem Abstand von Mitte Noppe zu Mitte Noppe von 50 mm. Die Struktur mit dem besten Testergebnis weist diesen Abstand auf und kommt mit einem Noppendurchmesser von 19 mm der japanischen Empfehlung sehr nahe. Dies gilt auch ungefähr für die anderen Beton-Kegelstumpf-Noppenstrukturen.

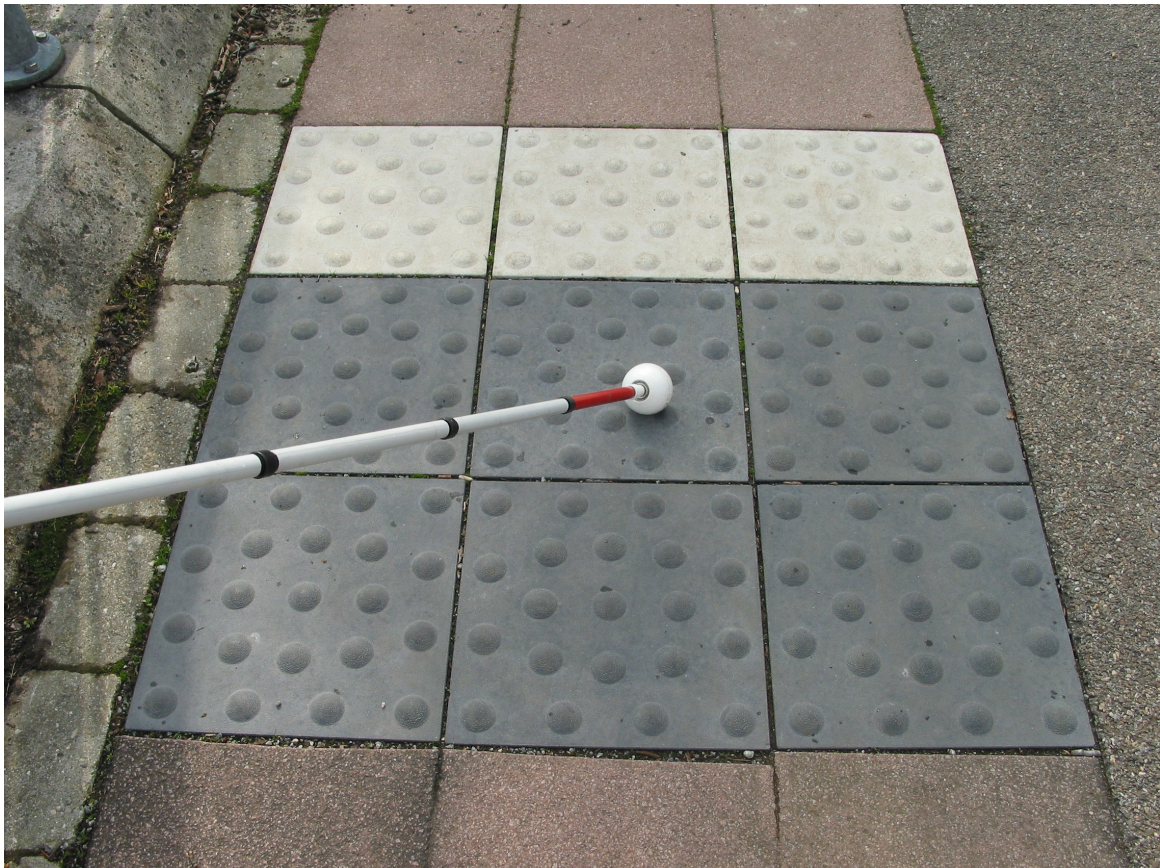


Abb. 13: Kugelsegment-Noppen sind mit dem Stock schlechter zu erkennen als Kegelstumpf-Noppen. Diese sind daher zu favorisieren.

Beim Test mit den Füßen ergab sich bei den Noppenstrukturen ein relativ kleiner Differenzbereich von weniger als einer Note zwischen 2,1 und 3,1. Hier schneiden die holländischen Klangtegels und die dänischen Dan-Art-Noppen um zwei bzw. drei Zehntelsnoten besser ab als die beste mit dem Stock erfasste Betonstruktur. Der Unterschied ist jedoch gering - die ertastbarkeit mit den Füßen ist in allen Fällen gegeben.

Beurteilung von Aufmerksamkeitsstrukturen mit den Füßen

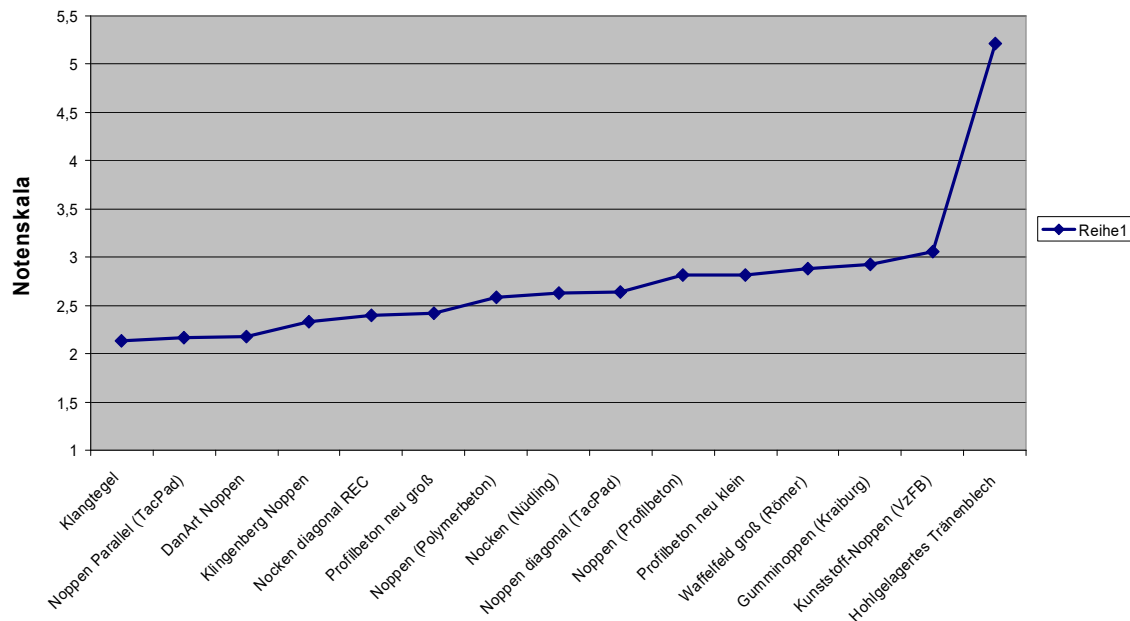


Abb. 14: Bis auf das „Tränenblech“ sind die vorliegenden 14 Aufmerksamkeitsstrukturen gut bis befriedigend mit den Füßen zu ertasten.

Getestet wurden die Strukturen auch von körperbehinderten Menschen, und zwar von jeweils einer Person mit Beinprothese und Gehstock, mit Rollator, mit luftbereiftem Schieberollstuhl, mit E-Rollstuhl und mit sportlichem Handrollstuhl. Dabei wurde – als zufällige Beobachtung - festgestellt, dass der zur Teststrecke führende Weg mit 20jährigem Asphaltbelag und integrierten Schmuck-Pflasterflächen nahezu gleich unangenehme Unebenheiten aufweist wie die Bodenindikatoren.

Die Fragestellung für den Test lautete: Wie gut lässt sich die Struktur begehen bzw. berollen?

- 1 – Sehr gut bedeutet: Ein Unterschied zu normalen Außenbelägen wird überhaupt nicht wahrgenommen
- 2 – gut bedeutet: Der Unterschied ist zwar erkennbar, Probleme gibt es aber nicht
- 3 – befriedigend: Unterschied ist deutlich; die Struktur ist etwas unangenehm, aber noch gut zu ertragen.
- 4 – ausreichend: Deutlich unangenehm; gerade noch erträglich
- 5 – mangelhaft: Sehr unangenehm; sollte nicht gebaut werden.
- 6 – ungenügend: Nicht zumutbar, gefährlich, darf nicht gebaut werden.

Die Benotung war logischerweise gerade umgekehrt wie jene blinder Menschen: Untaugliche Bodenindikatoren wurden mit sehr gut, optimal ertastbare Strukturen teilweise ziemlich schlecht bewertet. Bei den Leitstrukturen blieben Strukturen mit Achsabständen von bis zu 20 mm bei „sehr gut“ und die größten Strukturen wurden nicht schlechter als befriedigend beurteilt. Bei den Aufmerksamkeitsstrukturen gab es dagegen einige „Ausreichend“: Bei der Gummi-Noppenstruktur (hier wurde vermutet, dass ein rasch fahrender Rollstuhl allzu abrupt gestoppt würde) und bei den beiden am besten bewerteten Diagonal-Noppenstrukturen. Extrem schlecht schnitt das Waffelfeld ab: Hier wurde - neben zwei „Ausreichend“ - auch das einzige „Mangelhaft“ ausgesprochen: Kleine Vorderräder werden nach Aussage des sportlichen Rollstuhlnutzers hier so intensiv in die diagonalen Täler der Waffeln abgelenkt, dass die Gefahr besteht, bei etwas schnellerer Fahrt aus dem Rollstuhl zu kippen. Hier sollte also vor dem Beginn einer Serienproduktion dieser erkannten Problematik nachgegangen werden.



Rollstuhlnutzer, die von der Armkraft her in der Lage waren, einen Blindenstock zu halten und entsprechend zu bewegen, bekamen einen solchen in die Hand, schlossen die Augen und wurden über die Teststrecke geschoben, wobei die einzelnen Strukturen erläutert wurden. Von dem sportlichen Rollstuhlnutzer z. B. stammen die Rückmeldungen: „Das ist aber anstrengend!“ und: „Da ist aber nicht viel wahrzunehmen!“ Es war dadurch viel Verständnis dafür erkennbar, dass deutliche Strukturen für blinde Menschen sehr wichtig sind.

Einige wetterbedingte Beeinträchtigungen im Winter sind wichtig:

- Bei Beton- und Kaltplastikstrukturen ergeben sich keine auffallenden Veränderung der Rutschsituation auf Bodenindikatoren im Vergleich zu benachbarten Gehwegplatten-Strukturen. Voraussetzung ist allerdings, dass Rippen und Noppen eine ergänzende Strukturierung haben, die auch zur

Erreichung der geforderten SRT- und R-Werte notwendig ist.



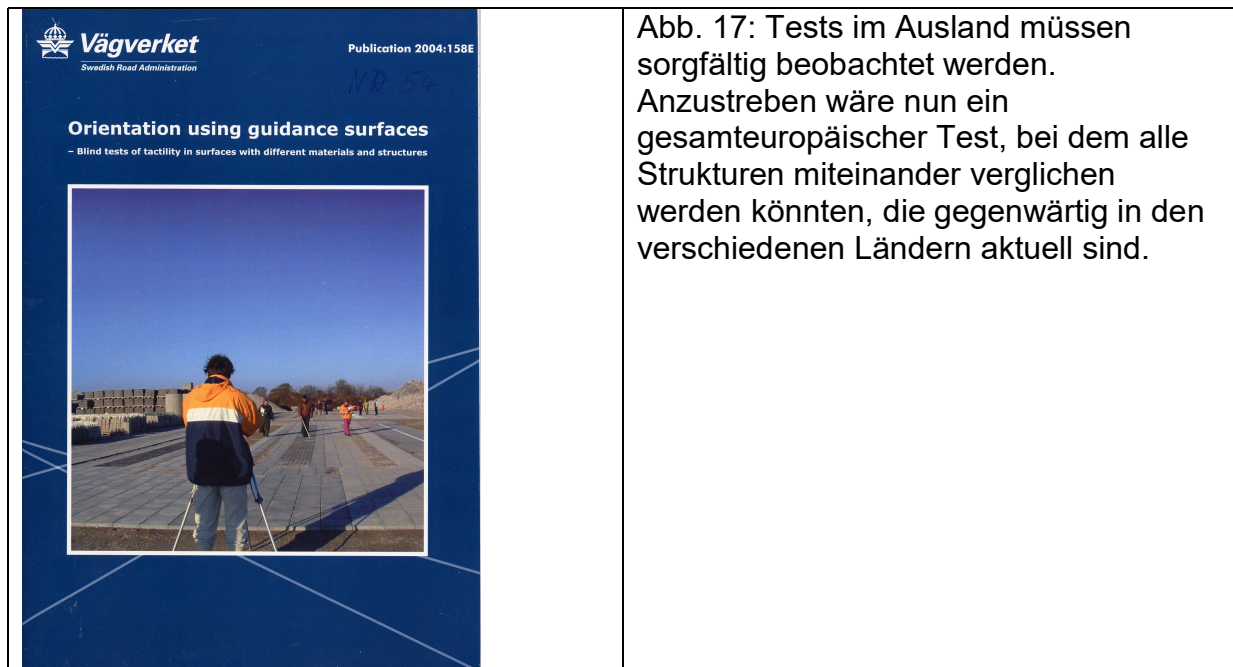
Abb. 16: Winterbedingte Besonderheiten sind zwar bei einzelnen Bodenindikatoren vorhanden, spielen aber keine dominierende Rolle

- In einzelnen Fällen zeigte es sich, dass Strukturen mit zwar rauen Rippen, aber sehr glatten Talflächen bei bestimmten Schnee- und Graupelmengen eine gefährliche Rutschgefahr darstellen, da ein ganzes „Schneebrett“ unter dem Schuh in Rippenrichtung abrutschen kann. Talflächen von Strukturen für den Außenbereich sollten daher zwar so glatt sein, dass der Stock bei der „Tramschienteknik“ gut gleitet, jedoch ungefähr der Rauigkeit von Beton-Gehwegplatten entsprechen.
- Bodenindikatoren mit Hohlräumen haben bei Schnee, Graupel und Eis ein etwas anderes Rutschverhalten zur Folge als Beton- oder Bitumenbeläge. Eine äußerst selten vorkommende, dann jedoch problematische Situation konnte dabei beobachtet werden: Liegt die Bodentemperatur über dem Gefrierpunkt und es fällt darauf Regen mit einer Temperatur unter dem Gefrierpunkt, bildet sich spontan eine Eisschicht, die einige Millimeter dick werden kann. Während die Wärme des Bodens diese Schicht bei Beton- oder Asphaltflächen relativ schnell abtauen lässt, verzögert die isolierende Luftschicht des Hohlraums den Abtauprozess, sodass sich hier die Eisschicht etwas länger hält. (Beobachtet wurde eine Verzögerung von ca. einer halben Stunde.) Bei den meisten beobachteten Wintersituationen war jedoch im Rutschverhalten der hohlen Bodenindikatoren und der Umgebung kein Unterschied festzustellen, einige Male sogar eine Verbesserung: Als z. B. warmer Regen auf gefrorenen Boden fiel, bildete sich überall eine Eisschicht, auf den Hohlkörper-Bodenindikatoren – wegen der isolierenden Luftkammer – jedoch nicht.

In den vergangenen Jahren fanden im benachbarten Ausland eine Reihe von Bodenindikatoren-Tests statt, z. B. ab Dezember 1995 in der Schweiz im Hauptbahnhof Zürich mit 114 Testpersonen³ (hier wurde u. a. auch die damals in Deutschland favorisierte 10-mm-Struktur zum Vergleich angeboten), 2003 in Schweden in der Nähe von Lund mit vergleichsweise riesigen Testflächen, aber nur 14 blinden und vier körperbehinderten Testpersonen⁴ oder 2004 in Dänemark mit dänischen, schwedischen und englischen Strukturen⁵.

Auf der Stuttgarter Teststrecke konnte bei den Aufmerksamkeitsstrukturen nur eine ausländische Struktur zum Vergleich angeboten werden. Diese erreichte deutlich abgeschlagen lediglich den letzten Rangplatz.

Bei den Leitstrukturen finden sich auf der Stuttgarter Teststrecke jedoch im Prinzip alle bei den obigen Tests verwendeten Strukturen. Jene Struktur mit schmaler und steiler 8 mm breiter und 4,5 mm hoher Rippe sowie einer Talbreite von 30 mm erwies sich dabei besser als alle ausländischen Strukturen. Ob die Struktur von blinden Menschen der betr. Länder Dänemark, Holland, Schweiz, Österreich und Schweden auch so gut beurteilt würde, müsste allerdings überprüft werden. Es wäre nicht ganz auszuschließen, dass dort der „Wiedererkennungswert“ der bekannten Strukturen so wichtig wäre, dass die neue Struktur abgelehnt würde.



Unbedingt wünschenswert – um nicht zu sagen: Zwingend notwendig erscheint es angesichts der in Stuttgart gewonnenen Ergebnisse, in einem großangelegten europäischen Testversuch nun alle in Europa üblichen und von den lokalen Blindenorganisationen als gut befundenen Bodenindikatoren einander gegenüberzustellen und von einem internationalen Gremium testen zu lassen. Dabei würde es die Objektivität verbessern, wenn dabei – wie bei jenem bekannten Sangeswettbewerb – jeweils nur die Stimmen gezählt würden, die für die Bodenindikatoren eines bestimmten Landes von den Vertretern der anderen Länder abgegeben wurden.

- 1 Dietmar Böhringer: Wertlos - brauchbar – sehr gut: Über Sinn und Unsinn von Bodenindikatoren; Ergebnisse von „Leitlinientests“ und Folgerungen daraus; https://www.boehri.de/dietmar_boehringer/publications/2004_Bodenindikatoren_wertlos-brauchbar-gut_Sinn-und-Unsinn_bQ.pdf
- 2 Verbesserung von visuellen Informationen im öffentlichen Raum, Handbuch für Planer und Praktiker zur bürgerfreundlichen und behindertengerechten Gestaltung des Kontrastes, der Helligkeit, der Farbe und der Form von optischen Zeichen und Markierungen in Verkehrsräumen und in Gebäuden, Hrsg.: Bundesministerium für Gesundheit, Federführung Prof. Dr. rer. nat. habil. Wilfried Echterhoff, Bonn 1996, S. - Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden, Bürgerfreundliche und behindertengerechte Gestaltung des Straßenraums, Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn 2000, S. 61

-
- 3 Schmidt, Eva: Bericht zum Leitlinientest im Hauptbahnhof Zürich; in: Sehbehinderte im öffentlichen Raum, Tagungsbericht vom 11.10.96, TU Dresden 1996, S. 25 bis 35
 - 4 Orientation using guidance surfaces – Blind tests of tactility in surfaces with different materials and structures; Autoren: Agneta Ståhl und Maria Wemme; Distributor: Svedish Road Administration, Borlänge, Schweden, 12 / 2004
 - 5 Rapport vedrørende Fælles ledeliniekoncept for DSB, Banedanmark og S-tog, 07.01.2005; Projektkoordinator: DSB Salg, Ejendomme, Sølvgade 40, 1349 København K

=====
=====

Dipl. Päd. Dietmar Böhringer
Beauftragter für barrierefreies Gestalten
des Verbandes für Blinden- und Sehbehindertepädagogik (VBS);
Mitglied des Gemeinsamen Fachausschusses Umwelt und Verkehr (GFUV)
Vorstandsmitglied im Dachverband Integratives Planen und Bauen (DIPB)
Riegeläckerstr. 8, 71229 Leonberg
Tel: 07152/616084; mobil: 0162/9095142
dietmar.boehringer(&)boehri.de – „(&)“ ersetzen durch „@“