

Sicherheitsschuhe – sicher, sportlich und bequem

Auf dem Sicherheitsschuh-Markt tut sich einiges. Ein Blick auf die aktuellen Entwicklungen zeigt, dass die Branche steigende Sicherheitsstandards mit wachsenden Ansprüchen an den Tragekomfort zu verbinden sucht. Neue Materialien kommen zum Einsatz, um Schutz, Komfort und Optik der Produkte zu verbessern. Unfallrisiken werden durch innovative Entwicklungen zunehmend offensiver angegangen.

Sicherheit und Komfort sind kein Widerspruch

Der Markt für Sicherheitsschuhe ist in Bewegung. Die Hersteller verarbeiten verstärkt neue, modische Materialien und machen neben der Sicherheit immer mehr auch den Tragekomfort zum Thema. Die technische Weiterentwicklung vom früheren einfachen Arbeitsschuh bis zum heutigen High-Tech-Sicherheitsschuh schreitet rasant fort.

Gestiegene Norm- und Sicherheitsanforderungen einerseits und wachsende Ansprüche der Träger aus dem Handwerk an Design und Tragekomfort andererseits sind die Motoren dieser Entwicklung.

Design und Tragekomfort

Das Wechselspiel von Angebot und Nachfrage hat zu einer ganzen Reihe von Verbesserungen im Design und Tragekomfort der Sicherheitsschuhe geführt. Auch in der Elektrobranche verlangt man zunehmend nach sportlichen Modellen, die durch ihr Aussehen nicht mehr sofort als Arbeitsschuhe zu erkennen sind. Die Unternehmen entdecken das Corporate Design verstärkt als Mittel, um die Motivation und Identifikation ihrer Mitarbeiter mit dem Unternehmen zu fördern. Die Zeit der Sicherheitsschuhe als unförmige „schwarze Klötze“ ist längst vorbei. Auch müssen die Träger von Sicherheitsschuhen nicht mehr auf jenen Komfort verzichten, den sie von ihren Freizeitschuhen kennen (Bild ①).

Nicht jeder Schuh ist ein Sicherheitsschuh

Bei den Sicherheitsvorschriften geben heute die internationalen Normen EN ISO 20344 bis 20347 die Richtung vor. Diese

Normen stellen hohe Ansprüche an einen modernen Sicherheitsschuh und erfassen dessen gesamte Konstruktion. Nicht jeder Schuh kann somit das Prädikat „Sicherheitsschuh“ für sich beanspruchen.

Unterschieden wird vielmehr zwischen Berufs-, Schutz- und Sicherheitsschuhen (Vgl. auch Beitrag: „Fußschutz bei elektrotechnischen Arbeiten“ im ep 4/2007, S. 287–288 und Bild ④), an die steigende Anforderungen gestellt werden.

Während Berufsschuhe keine Anforderung an den Zehenschutz erfüllen müssen, ist für Schutzschuhe bereits die Ausstattung mit einer Zehenschutzkappe vorgeschrieben, die einer Aufprallenergie von 100 Joule standhält. Erst wenn die Zehenschutzkappe auch der doppelten Belastung von 200 Joule widersteht, darf man von einem Sicherheitsschuh sprechen.

Aber auch Sicherheitsschuh ist nicht gleich Sicherheitsschuh. Nach EN ISO 20345-20347 werden noch einmal drei Kategorien unterschieden:

- **S 1:** Sicherheitsschuh mit Zehenschutzkappe (200 Joule), antistatischen Eigenschaften, einem geschlossenen Fersen-

bereich und einem Energieaufnahmevermögen von mindestens 20 Joule.

- **S 2:** Sicherheitsschuh wie S1, jedoch zusätzlich mit besonderen Anforderungen an Wasserdurchtritt und Wasseraufnahme der Materialien
- **S 3:** Sicherheitsschuh wie S2, jedoch zusätzlich mit durchtrittsicherer Zwischensohle und profilierter Laufsohle

Zehenschutzkappen: Stahl, Kunststoff oder Aluminium?

Die Zehenschutzkappe mit einem Energieaufnahmevermögen von mindestens 200 Joule ist das charakteristische Merkmal eines Sicherheitsschuhs. Sie schützt den Zehenbereich wirksam vor herabfallenden Gegenständen und besteht normalerweise aus Stahl. In letzter Zeit sind jedoch verschiedene Hersteller mit Zehenschutzkappen aus Aluminium oder Kunststoff auf den Markt gekommen. Hier hat jeder Hersteller seine eigene Philosophie. Manche sehen Vorteile darin, dass Kappen aus Aluminium und Kunststoff leichter sind als Stahlkappen und somit mehr Tragekomfort versprechen. Andere Hersteller weichen von der guten alten Stahlkappe nicht ab, weil sie vor allem bei seitlich auftretenden Kräften – etwa wenn der Fuß von einem Gabelstapler überrollt wird – durch ihre Stabilität mehr Sicherheit bietet.

Einen guten Sicherheitsschuh erkennt man außerdem daran, dass die Zehenkappenkante am Übergang zum Schaft gepolstert ist, damit sich beim Beugen des Fußes keine Druckstellen bilden. Führende Schuhhersteller verarbeiten auch überbreite Zehen-

kappen oder bieten in ihren Kollektionen Schuhe in unterschiedlichen Weiten an.

Fersenkappen

Die Hinterkappe gibt dem Fuß im Fersenbereich einen festen seitlichen Halt. Das Energieaufnahmevermögen des Fersenbereichs muss mindestens 20 Joule betragen, damit Verletzungen des Fersenbeinknochens in Häufigkeit und Schwere reduziert werden können.

Mehr Stabilität fürs Gelenk

Neu auf dem Markt sind jetzt auch kombinierte Schutzsysteme, die nicht nur den Fersenbereich, sondern zusätzlich das Fußgelenk umschließen. Spezielle Schaftmanschetten, wie etwa das von Elten eingeführte „Biomex Protection-System“, verbinden die notwendige Stabilität mit ausreichender Beweglichkeit und tragen zum vorbeugenden Schutz des Fersenbeins und des Gelenkapparates bei (Bild ②).

Obermaterial – Verbindung von Sicherheit und Design

Das Obermaterial muss ebenfalls hohen Sicherheitsansprüchen genügen, wenn es um die Reißkraft, Festigkeit und Wasserdampfdurchlässigkeit der Materialien geht. Von besonderer Bedeutung ist die Auswahl des Obermaterials aber auch für den Tragekomfort und die Optik der Schuhe.

Leder ist hier zwar immer noch am meisten verbreitet, weil es in der Lage ist, sich in kurzer Zeit der individuellen Fußform und der Änderung des Fußvolumens im Tagesverlauf anzupassen. Aber es ist nicht mehr konkurrenzlos. Eine Vielzahl von textilen Mate-



① Classic Line Modell
Jeff S2



② Biomex Protection
Modell Dino black



③ Laufsohle Ergo-Active
mit Drehzonen Fotos: Elten

rialien hat inzwischen den Markt erobert. Sie überzeugen neben ihrer Gewebefestigkeit insbesondere durch eine klimaregulierende Wirkung, angenehme Trageeigenschaften und ihre nahezu unbegrenzten optischen Gestaltungsmöglichkeiten.

In ihrer optischen Vielfalt haben Sicherheitsschuhe heute somit weitaus mehr mit einem Sportschuh gemeinsam als mit ihren Vorgängern, den „schwarzen Klötzen“.

Äußerlich ist das wohl der auffälligste Effekt dieser Entwicklung: Die Sicherheitsschuh-Branche hat das Design entdeckt! Aber bei einem guten Sicherheitsschuh kommt es in entscheidendem Maß auch auf die inneren Werte an – z. B. auf das Innenfutter und die Sohlengestaltung.

Innenfutter – gutes Klima für gesunde Füße

Die vornehmste Aufgabe des Innenfutters ist es, für Bequemlichkeit zu sorgen. Das ist aber nicht alles. Moderne Innenfutter sind heute echte High-Tech-Produkte, die mit einem Mix verschiedener Textilkomponenten gleich mehrere Funktionen übernehmen. Sie gewährleisten beispielsweise einen aktiven Feuchtigkeitstransport vom Schuhinneren nach außen, bewirken eine schnelle Verdunstung an der Oberfläche des Schuhs und sorgen damit für ein angenehmes trockenes Fußklima. Innenfutter mit anti-mikrobieller Wirkung leisten zudem einen aktiven Beitrag zur Fußgesundheit, indem sie dazu beitragen, dass schädliche Pilze und Bakterien keinen Nährboden im Inneren des Schuhs finden.

Sohlentechnik – sicherer und bequemer Auftritt

Um guten Tragekomfort und einen optimalen Schutz vor Verletzungsgefahren geht es bei der Sohlentechnik. Auch hier sind die Zeiten der alten starren Holzsohlen längst vorbei. Moderne Sohlen werden heute computer- und robotergesteuert direkt an den Schuh angespritzt. Als Materialien haben sich Gummi, Polyurethan (PU) und thermoplastisches Polyurethan (TPU) bewährt. Sie sind antistatisch, kraftstoffbeständig und kommen je nach Anforderung in verschiedenen Kombinationen zum Einsatz.

Durchgesetzt haben sich dabei Zweischichtverfahren, die das robuste Außenprofil der Laufsohle mit einem weichen Sohlenkern verbinden und dadurch die Dämpfungseigenschaften der Sohle optimieren. Bei Sicherheitsschuhen der Klasse S3 ist außerdem eine durchtrittsichere Einlage verarbeitet, die vor dem Eindringen spitzer Gegenstände in die Fußsohle schützt. Klassisch werden dazu Stahlzwischensohlen verwendet. Neu auf dem Markt sind jetzt auch durchtrittsichere Zwischensohlen aus High-Tenacity-Fasern und Keramikteilchen, deren Faserstruktur flexibler ist als Stahl und daher höheren Tragekomfort verspricht.

In Sachen Sicherheit kommt es zudem auf die Rutschfestigkeit der Laufsohle an. Ein guter Sicherheitsschuh bietet hier speziell auf die Bedürfnisse des Kunden abgestimmte Profile mit diagonalen Profilanordnungen und zusätzlichen Kanten und Abschrägungen, die gute Standicherheit auch bei extremen Bodenbeschaffenheiten garantieren. Neben den Standardtests zur Bewertung der Rutschfestigkeit führen viele Hersteller außerdem zusätzliche Testverfahren durch und entwickeln zusammen mit Forschungsinstituten passende Produkte für verschiedene Gefahrensituationen.

Neueste Entwicklungen bieten überdies auch eine gute Gleitfähigkeit der Sohle beim Drehen des Körpers. An vielen Arbeitsplätzen kommen solche Dreh- und Wendebewegungen inzwischen häufig vor. Hier sorgen Sohlen mit speziellen Drehzonen für ein gelenkschonendes Arbeiten (Bild 3).

Passformen – Komfort mit Individualität

Die Form des Schuhs ist ein ganz wesentlicher Faktor für den Tragekomfort. Hier kommt es auf die Gestaltung von Leisten und Zehenschutzkappe sowie auf die richtige Auswahl der Materialien an, die ein sicheres und bequemes Fortbewegen im Schuh ermöglichen. Dabei geht es nicht nur um ausreichenden Freiraum für die Zehen, sondern um die anatomisch korrekte Gestaltung des gesamten Schuhs.

Inzwischen geht der Trend von den herkömmlichen Mehrweiten-



④ Beispiel für die Bestandteile eines Schuhs

systemen, die in den 1970-er Jahren entwickelt wurden, hin zu so genannten „Fußtypensystemen“, deren Passformen nicht nur Länge und Breite des Fußes berücksichtigen, sondern z. B. auch die Winkelstellung des Fußballens und die Zehenlänge. Durch neue Messungen mit Kameratechnologie wird damit eine optimale Anpassung des Schuhs an den jeweiligen Fußtyp möglich. Es werden daher bereits in vielen Schuhgrößen verschiedene Passformen angeboten, die genau auf die unterschiedlichen Fußtypen zugeschnitten sind.

Neue Standards durch Produktinnovation

Der Überblick stellt unter Beweis, dass die Hersteller nicht mehr nur auf veränderte Kundenansprüche und Sicherheitsnormen reagieren, sondern in die Offensive gehen. Mit neuen Produktentwicklungen, die über den aktuellen Standard an Sicherheit und Tragekomfort hinausgehen, wird der Markt zunehmend aktiv mitgestaltet und neue Maßstäbe gesetzt.

Ein Beispiel dafür ist die Ausrüstung von Sicherheitsschuhen mit Gelenkprotektoren, die das betriebliche Verletzungsrisiko Nummer eins – Verletzungen des Sprunggelenks durch Stolper-, Rutsch- und Sturzunfälle – offensiv angehen.

In diesem Fall war es der Sicherheitsschuh-Hersteller Elten, der zusammen mit dem wissenschaftlichen Biomex-Team der Klinik Gut in St. Moritz – Zentrum

für Unfallchirurgie, Orthopädie und Sport – die Initiative ergriff. Das Ergebnis der zweijährigen Zusammenarbeit ist ein Sicherheitsschuh, bei dem Schaft und Fersenbereich mit einer flexiblen Manschette aus strapazierfähigem Kunststoff umgeben sind, die schützend vor dem lateralen Bandkomplex liegt. Durch ihre stabilisierende Wirkung kann sie Verletzungen vorbeugen, wie sie durch das Umknicken des Fußgelenks vielfach entstehen. Drehpunkte und ein Langlochsystem ermöglichen außerdem eine hohe Flexibilität und Beweglichkeit der Manschette. Mehr noch: Durch ihre biomechanische Konstruktion folgt diese Manschette dem natürlichen Abrollverhalten des Fußes und vermindert somit störende Schaftwiderstände und Druckstellen. Damit kann mit dieser Technologie, bezeichnet als Biomex Protection, gleich zweierlei erreicht werden:

- einen im Sicherheitsschuh-Bereich stark verbesserten Schutz der Fußgelenke und
- einen deutlich höheren Tragekomfort (Bild ②).

Zusätzlich in einer ansprechenden Optik gestaltet, ist das die Voraussetzung, die heute eine erfolgreiche Innovation auf dem Sicherheitsschuh-Markt ausmacht. Die Entwicklung bleibt indess nicht stehen. So ist schon absehbar, dass zur Fachmesse A+A in Düsseldorf im September 2007 von der Branche weitere Verbesserungen vorgestellt werden.

M. Bremers

Planungshilfe zur Auslegung von BHKW

Windkraftanlagen prägen das Panorama ganzer Landstriche und Photovoltaikanlagen sind aus dem Erscheinungsbild von Städten kaum mehr wegzudenken. Weniger offensichtlich, aber wesentlich bedeutsamer für die Senkung der CO₂-Emission, ist die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung auf der Basis von Blockheizkraftwerken (BHKW). Man kann daher davon ausgehen, dass diese seit Jahrzehnten bekannte und bewährte Technologie [1] künftig in größerem Umfang zur Anwendung kommt.

Fachinformationen und Planungshilfe

Basierend auf einer durch das Wirtschaftsministerium des Landes Baden-Württemberg initiierten Studie zum Potential der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wurde das Programm BHKW-Plan entwickelt. Seit dem Jahre 2003 wird diese Software durch die Firma Steinborn weiterentwickelt und vertrieben. BHKW-Plan wird auf CD-ROM, in unterschiedlichen Versionen, aber immer mit einem ausführlichen Handbuch geliefert. Neben den Hinweisen zur Benutzung, enthalten die gedruckten Handbücher eine Fülle von Fachinformationen. BHKW-Plan ist eine auf Excel und Visual Basic basierende Anwendung. Die Systemanforderungen (Tafel ①) sind bescheiden. Die Programminstallation ist absolut unkompliziert und im Handbuch

gut beschrieben. Wer sich einen ersten Überblick zu den Vorzügen der Kraft-Wärme-Kopplung und dem Einsatz von BHKW verschaffen möchte, der findet auf der Homepage des Anbieters www.bhkw-info.de gut aufbereitete und übersichtlich gegliederte Grundlageninformationen (Tafel ②).

Versionen

Die Standardversion BHKW-Plan ist als Planungshilfe für Anlagen mit bis zu 30 MW und 10 BHKW-Modulen konzipiert. Damit ist diese Version vor allem ein Werkzeug für Energieversorger, Energieberater und in der Energietechnik tätige Ingenieurbüros. Mit der im Leistungsumfang reduzierten Version MiniBHKW-Plan können Anlagen mit bis zu 50 kW und 3 BHKW-Modulen geplant werden. Diese Version ist vor

Tafel ① Systemanforderungen

CPU	Pentium
RAM	min. 128 MByte je nach Betriebssystem
Betriebssystem	Windows 98/NT/2000/XP
Festplattenplatz	100 MByte
Sonstiges	Excel, Acrobat Reader, Internetzugang CD-ROM-Laufwerk, Drucker

Tafel ② Informationen zum Thema KWK und BHKW auf der Homepage des Anbieters

Was ist ein BHKW?	BHKW und KWK
Einsatzgebiete BHKW	Biodiesel & BHKW
Mini-BHKW – das kleine Kraftwerk im Heizungskeller	
Vorschriften für den Einbau von BHKW	
Ökologische Bewertung der KWK	
Klimaschutz durch Nutzung erneuerbarer Energien	
Gasmotorblockheizkraftwerke für den Notstrombetrieb	
Gas-Ottomotoren im Leistungsbereich über 1 000 kW	
Stirling-Motoren für die Kraft-Wärme-Kopplung	
Wirtschaftlichkeit von Solo Stirling-BHKW	
Batterien für Blockheizkraftwerke	
Emissions-Messgeräte für BHKW-Motoren	