

Blickerfassungssysteme in der Ergonomie

Schau mir in die Augen, Dikablis

Der Lehrstuhl für Ergonomie der TUM in Garching (Prof. Heiner Bubb) beschäftigt sich seit einigen Jahrzehnten mit der Entwicklung und Evaluierung der Mensch-Maschine-Interaktion. Eine sehr gute und zuverlässige Methode, die ergonomische Güte einer beliebigen technischen Maschine zu untersuchen, ist die Blickerfassung. Deshalb wurde in den letzten eineinhalb Jahren Dikablis entwickelt – das Digitale kabellose Blickerfassungssystem.

Mit Dikablis lässt sich das Blickverhalten eines Probanden während der Interaktion mit einer Maschine in Echtzeit verfolgen und anschließend präzise analysieren. Das System besteht aus drei Teilen: Erfassungseinheit, Empfänger und Recorder-PC. Als Erfassungseinheit dient eine Schwimmbrille, auf der alle erforderlichen Komponenten montiert sind – Augenkamera, Blickfeldkamera und Funksender. Kein Kabel schränkt die Bewegungsfreiheit ein, weshalb die Probanden im Versuch ein natürliches Blickverhalten zeigen. Die Blickfeldkamera, zwischen den Augen auf Stirnhöhe positioniert, liefert mit ihrem Weitwinkelobjektiv ein hochauflösendes Bild des Blickfelds der Versuchsperson. Dagegen erfasst die Augenkamera die Augen des Probanden. Sie ist, um das Blickfeld nicht einzuschränken, seitlich an der Brille montiert und auf einen wärmerreflektierenden Spiegel vor dem rechten Auge gerichtet. Die Kamera arbeitet im Nahinfrarotbereich und erfasst hinter dem Infrarotfilter das vom Spiegel reflektierte, infrarote Bild des Auges. Der Spiegel lässt sichtbares Licht durch und wirkt daher für das menschliche Auge transparent. Der Infrarotfilter entfernt den sichtbaren Anteil, übrig bleibt die Infrarot-Reflexion des Auges. Drei Infra-

rot-LEDs an der Brille beleuchten das Auge und erhöhen damit die Lichtstärke des reflektierten Bildes.

Jede der beiden Kameras schickt die Videosignale über einen Sender an die Empfangseinheit; für jede Kamera stehen jeweils zwei separate



Wohin die Augen des Fahrers auch wandern, Dikablis entgeht nichts.
Foto: Daniel Damböck

Empfängereinheiten mit eigener Antenne zur Verfügung. Die Einheit leitet das stärkere Signal zum Recorder weiter, um mögliche Signalausfälle zu minimieren. Als Recorder dient ein auf Echtzeitblickerfassung zugeschnittener Computer mit Dual-Core-Prozessorsystem und optimiertem Speicherbus. Dank letzterem gelingt es, die in Echtzeit digitalisierten Eingangssignale schnell weiterzuverarbeiten und zu speichern. Auf



Keine neue Brillenmode, sondern das Blickerfassungssystem Dikablis.
Foto:
Christian Lange

dem Recorder läuft auch die Dikablis-Blickerfassungssoftware, die ein »Blending« erzeugt, eine Überlagerung von Blickfeld- und Augenvideobild. Zu Versuchsbeginn kalibrieren die Tester das System, um die errech-

nete an die tatsächliche Blickrichtung anzupassen. Danach können sie die aktuelle Blickrichtung in Form eines Fadenkreuzes im Blickfeldvideobild live am Monitor verfolgen.

Zur späteren Auswertung speichert Dikablis die beiden Videostreams zusammen mit den Blending-Informationen. Damit ist es möglich, die Kalibrierung nachträglich zu verbessern. Bevor die Tester einen Blickfilm

aufzeichnen, justieren sie mit wenigen Mausclicks die Pupillenerkennung und kalibrieren anschließend die Blickfassung: Die Versuchsperson blickt auf einen bestimmten Punkt, und der Tester passt die von der Software erkannte Blickrichtung an. Mit Hilfe eines weiteren Punkts in derselben Entfernung ist die Blickebene einzustellen. Wegen der nichtlinearen Bewegung des Auges lässt sich die Blickfassung jeweils nur für eine bestimmte Ebene in festem Abstand zur Versuchsperson kalibrieren. Wechseln im Test die Abstände, dann kalibrieren die Tester nachträglich in der Aufzeichnung jede nötige Ebene.

Am Lehrstuhl wird Dikablis in vielen Bereichen eingesetzt; etwa, um die ergonomische Güte und Effizienz neuartiger Assistenzsysteme für Autofahrer, wie Abstandsregeltempomat oder Spurhalteunterstützung, zu untersuchen. Auch lässt sich mit Dikablis ermitteln, wie stark Systeme zur Information und Unterhaltung den Fahrer ablenken. In der Softwareergonomie hilft Dikablis, die Ergonomie graphischer Nutzeroberflächen zu analysieren.

*Christian Lange,
Martin Wohlfarter*

Dipl.-Ing. Christian Lange
Lehrstuhl für Ergonomie
Tel.: 089/289-15428
lange@lfe.mw.tum.de

Innovative Technologien für den Baubereich

Besserer Wärmeschutz für Gebäude

Im Rahmen seiner Promotion untersuchte Dr. Jan Cremers, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Gebäudetechnologie der TUM (Prof. Thomas Herzog), Einsatzmöglichkeiten von Vakuum-Dämmsystemen im Bereich der Gebäudehülle. Im folgenden erläutert er seine Arbeit.

Zu den Kernfunktionen der Gebäudehülle gehört es, ein geeignetes Temperatur- und Feuchtigkeitmilieu im Gebäudeinneren und den dazu notwendigen Wärme- bzw. Kälteschutz sicherzustellen. Dabei bedingt die Befriedigung der physiologischen Bedürfnisse im Gebäudeinneren Energieströme, die im Hinblick auf die Gebäudebestandsituation in der Summe einen erheblichen Einsatz an Energieressourcen bedeuten. Der derzeitige Energieverbrauch in Gebäuden beträgt ungefähr 30 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs in

Deutschland. Rund 75 Prozent davon fließen in die Beheizung.

In den vergangenen drei Jahrzehnten wurden zudem die gesetzlichen Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz kontinuierlich verschärft. Bereits das jetzt erreichte Niveau und der nichtlineare Zusammenhang zwischen der Stärke der Dämmschicht und dem Dämmvermögen führen zu einem gesteigerten Interesse an effizienteren Lösungen für den Wärmeschutz, die dünnere Außenwände ermöglichen.



Verschiedene Vakuum-Dämmsysteme