

# Augmented Sensing

Unter dem Begriff Augmented Sensing (AS) wird zusammengefasst, was mittels direkt am oder im Körper befindlicher Technologien zu einer Wiederherstellung, Verbesserung oder Erweiterung des menschlichen sensorischen Repertoires führen kann. Dahinter verbirgt sich ein ganzer Komplex verschiedener Konzepte mit unterschiedlichen Reifegraden vom Stand der Technik bis hin zum Forschungs- und Entwicklungsstadium. Angetrieben wird die Entwicklung vor allem durch Fortschritte in der allgemeinen Mikrosystemtechnik und hier insbesondere der zunehmenden Miniaturisierung von Sensorik und Energieversorgung.

Eine Überschneidung gibt es mit Technologien, die für den Augmented-/Virtual-Reality-Bereich entwickelt werden. Hier ist die Abgrenzung, dass zum Augmented Sensing nur Technologien gezählt werden, die direkt in der realen Welt vom Menschen genutzt werden können. Die Umsetzung ist sehr divers und kann von Brillen über kleinste Wearables wie Kontaktlinsen, in Kleidung eingenähte Sensoren, Sensor-Tattoos auf der Haut bis hin zu implantierten Systemen wie Cochlea-Implantaten reichen.

Bei einem Großteil der im medizinischen Bereich anzuordnenden Maßnahmen geht es darum, fehlende oder verloren gegangene Sinneswahrnehmungen, hauptsächlich im visuellen und auditorischen System, wiederherzustellen. Die moderne Medizintechnik kann blinden Menschen mittlerweile beispielsweise durch künstliche Hornhäute, Retinaprothesen, Netzhaut-Chips oder visuelle cortikale Prothesen (implantiertes Elektrodenarray im Cortex) ermöglichen, entsprechende sensorische Informationen zumindest teilweise wieder wahrzunehmen. Von einer kompletten Wiederherstellung mit vergleichbarem sensorischem Input ist man aber noch weit entfernt. Bei tauben Menschen können Cochlea-Implantate die Funktion des Innenohres ersetzen und dem Menschen wieder auditorischen Input ermöglichen. Im Bereich des Tastsinns gehen die Entwicklungen dahin, mittels Sensor-Patches und modernen

Brain-Computer-Interfaces beispielsweise einer prothetischen Hand eine Art Tastsinn zu verleihen und damit amputierten Personen einen Teil dieser Sinneswahrnehmung wiederzugeben.

Abgesehen von einer Wiederherstellung eines Sinnessystems gibt es auch die Spiegelung bzw. Übertragung von Sinneseindrücken auf ein anderes Sinnessystem. Was als natürlich vorkommendes Phänomen als Synästhesie bezeichnet wird, kann technisch umgesetzt betroffene Personen in die Lage versetzen, Sinneseindrücke auf eine andere Art wahrzunehmen. Bekannt sind zum Beispiel Systeme, die per Kamera aufgenommene visuelle Signale in eine 3D-Klanglandschaft übersetzen, oder Systeme, die Geräusche in vibrotaktile Reize übertragen können. Da es sich beim Gehirn um eine plastische Struktur handelt, ist es noch im Erwachsenenalter möglich, solch eine Spiegelung von Sinneseindrücken fest in die eigene Wahrnehmung zu integrieren.

Beim Augmented Sensing geht es aber nicht nur um die Wiederherstellung verlorener Sinne, sondern auch um die Verbesserung vorhandener Sinne und sogar um sensorische Erweiterungen. Im Tierreich findet man viele Sinnessysteme, die ein wesentlich größeres Spektrum aufweisen als das vergleichbare System des Menschen. Die bekanntesten Beispiele hierfür sind das Sehen von Ultraviolett- und Infrarotlicht und das Hören von Ultra- und Infrarot. Aber auch beim Menschen überhaupt nicht vertretene Sinnessysteme, wie z. B. einen Magnetsinn, findet man bei vielen Meerestieren und Vögeln. Mittlerweile gibt es aus der Cyborg-Szene, in der es allgemein darum geht, die eigenen körperlichen Fähigkeiten zu verbessern und zu erweitern, auch schon marktreife Gadgets, mit denen man zusätzliche Sinnesinformationen wahrnehmen kann. Das Produkt „North Sense“, ein kleines Gerät, was ähnlich einem Piercing befestigt wird, lässt einen mittels Vibrationen den magnetischen Norden erkennen. Auch das Implantieren von kleinen Magneten in die Fingerspitzen, mit denen man magnetische Felder wahrnehmen kann, ist bei einigen Mitgliedern dieser Szene sehr be-

liebt. Ebenfalls gibt es Pläne, mittels Cochlea-Implantaten das Hören zu filtern und damit besser zu fokussieren oder auch sinneserweiternde Features zu implementieren, indem z. B. durch ein Koppeln der Implantate mit anderen Geräten (z. B. Geigerzähler) zusätzliche Umweltinformationen wahrgenommen werden sollen.

Aber auch abseits der Cyborg-Szene gibt es eine Vielzahl von Bestrebungen, das Sinnesrepertoire zu verbessern. So gibt es beispielsweise einen Navigationsgürtel (FeelSpace), der dem Träger durch 32 kleine Vibrationsmotoren ermöglicht, sich am magnetischen Nordpol zu orientieren, temporäre Tattoos am Körper oder Patches an der Kleidung, die auf gefährliche Substanzen (Kohlenmonoxid, Explosivstoffe, Chemikalien, u. v. m.) reagieren, Handschuhe, die bei Kontakt mit Chemikalien leuchten, oder Fingerspitzen-sensoren, die schnell und vor Ort Chemikalien analysieren und die Gefahr bewerten können. Solche sensorischen Features könnten bei Einsatzkräften, aber auch in Bereichen wie Lebensmittelkontrolle oder frühzeitiger Branddetektion Anwendung finden. Auch im Bereich des visuellen Systems gibt es viele verschiedene Ansätze, um die Sinneseindrücke zu verbessern und zu erweitern. Das Spektrum reicht von Kopfaufsätzen, die einen 360-Grad-Blick ermöglichen, bis hin zu Kontaktlinsen mit eingebautem Miniaturteleskop, welches das Gesehene durch Blinzeln um einen bestimmten Faktor vergrößern oder verkleinern kann. Auch Kontaktlinsen, die den Träger UV und Infrarot sehen lassen oder Informationen einblenden, sind in der Entwicklung.

Allgemein kann man sagen, dass die erfolgreiche Entwicklung von kleinsten Wearables unabdingbar abhängig ist von den Fortschritten im Bereich transparenter und flexibler Elektronik und flexiblen Mikrobatterien. Damit und aufgrund der stetigen Weiterentwicklung bei der Miniaturisierung verschiedenster Sensoren sind in den kommenden Jahren weitere Fortschritte im Bereich des Augmented Sensing zu erwarten.

**Dr. Vanessa Hollmann**