

## 3.2.5 Ambient Intelligence, Ambient Assisted Working



■ **Stichwörter:** Ambient Intelligence, Arbeitsumgebung, Ergonomie, technische Assistenzsysteme

### > Warum ist das Thema wichtig?

Ambient Assisted Working (AAW) ermöglicht die individuelle Anpassung der Arbeitsumgebung über cyber-physische Systeme (CPS)<sup>1</sup> an den Menschen. AAW kann in 4.0-Prozessen<sup>2</sup> eingesetzt werden, um die Gesundheit und Leistungs-

fähigkeit der Führungskräfte und Beschäftigten zu unterstützen und ermöglicht die Umsetzung von Energieeffizienz durch den Einsatz ressourcenschonender Technologien (intelligente Software mit ihren Modellen der künstlichen Intelligenz –

KI)<sup>3</sup>. AAW kann von Betrieben auch (je nach Branche) als ein neues Marktsegment (zum Beispiel in diversen Baugewerken, im Pflegebereich) oder als Attraktivitätsfaktor für Kunden (zum Beispiel in Hotels) eingesetzt werden.

### > Worum geht es bei dem Thema?

#### **Begriffe: Ambient Intelligence – Ambient Assisted Working**

Unter dem Begriff „**Ambient-Intelligence**“ werden hier solche Aktivitäten verstanden, deren Ziel die Erweiterung der Lebens- und Arbeitsumgebung mit sogenannten intelligenten Funktionen ist, sodass Gesundheit und Leistungs-

fähigkeit des Menschen unterstützt und gefördert werden. Der Begriff **Ambient Assisted Living (AAL)** beschreibt diese Assistenzfunktionen für die Lebensumgebung, **Ambient Assisted Working (AAW)** für die Arbeitsumgebung.<sup>4</sup> AAW beschreibt 4.0-Technologieanwendungen<sup>5</sup> (Sensorik, intelligente Software – inkl.

KI), bei denen sich Arbeitsumgebungen (zum Beispiel Beleuchtung, Lüftung, Wärme, Raumklima, Arbeitsmittel) adaptiv, selbstlernend und autonom für die Führungskräfte und Beschäftigten anpassen.<sup>6</sup> AAW kann eingesetzt werden, um die Arbeitsplätze ergonomisch und sicherheitstechnisch aufzuwerten.

Damit das Ambient Assisted Working seine Aufgabe zur optimalen Gestaltung der Arbeitsumgebung erfüllen kann, sammelt es eine große Menge an Daten über verschiedene Sensoren der Arbeitsumgebung und weitere, über die Arbeitsumgebung hinausgehende Daten aus dem Netz. Ziel eines AAW kann es sein, beispielsweise Klima, Beleuchtung oder Arbeitsmittel auf die individuellen Bedürfnisse, die betrieblichen Anforderungen und wissenschaftliche/ergonomische Erkenntnisse in der konkreten Arbeitssituation anzupassen. AAW-Technologien können zur gesundheitsförderlichen Gestaltung von Arbeitsumgebungen, zur Kontrolle von Arbeitsabläufen und Personen oder zur Erfassung, Meldung, Analyse und gegebenenfalls Behebung von Notfallsituationen eingesetzt werden.

Aus folgenden Quellen können bei einem AAW Daten erfasst werden – Beispiele:

- Sensoren zur Bestimmung von Lage, Drehung, Beschleunigung und Druck von Gegenständen – zum Beispiel in Arbeitsmitteln oder mobilen Geräten (Beschleunigungssensoren sind in jedem Smartphone bereits vorhanden).
- Sensoren zur Bestimmung physischer und psychischer Befindlichkeiten des Menschen. Sie werden am Körper getragen, zum Beispiel in einem Armband oder in körpernaher Kleidung, oder können sich in Arbeitsmitteln oder der Arbeitsumgebung befinden.
- Sensoren zur Erfassung von Standort- oder Bewegtbildern, auch Gesten, zum Beispiel Kameras.
- Sensoren zur Erfassung von Sprache,

Tönen und Umgebungsgeräuschen, zum Beispiel Mikrofone.

- Elektronische Nasen zur Erfassung von Gasen und Gefahrstoffkonzentrationen, etwa Gerüchen, zum Beispiel in Behältern oder Bauteilen, Rauchmeldern.
- Drucksensoren, die feststellen, ob sich auf ihnen ein Gegenstand oder eine Person befindet, zum Beispiel Bodenplatten, Teppichböden.
- Sensoren zur Identifikation von Personen, zum Beispiel über Mustererkennung, Finger, Stimme, Retina, Gesicht. Darüber könnten auch Personenkonstellationen bestimmt und mit Zeiten und Orten ihres Aufenthalts verknüpft werden, ebenso könnten Verhaltens- und Interaktionsanalysen erstellt werden.

Diese Umsetzungshilfe gibt Experten und Interessierten Anregungen, wie Arbeit 4.0 zu gestalten ist. Die Empfehlungen sollten an die jeweilige konkrete betriebliche Situation angepasst werden.

<sup>1</sup> Cyber-physische Systeme (CPS) verbinden und steuern als autonome technische Systeme Arbeitsmittel, Produkte, Räume, Prozesse und Menschen beinahe in Echtzeit. Die komplette oder teilweise Steuerung übernimmt intelligente Software auf Grundlage von Modellen der künstlichen Intelligenz. Genutzt werden dazu unter anderem auch Sensoren/Aktoren, Verwaltungsschalen, Plattformen/Clouds.

<sup>2</sup> Unter 4.0-Prozessen werden hier alle Arbeitsprozesse verstanden, in denen cyber-physische Systeme (CPS) oder andere autonome technische Systeme (wie Plattformen, Messenger-Programme) beteiligt sind. 4.0-Prozesse sind in den Arbeitsprozessen bisher selten vollständig, aber in Ansätzen in allen Betrieben umgesetzt.

<sup>3</sup> Intelligente Software steuert cyber-physische Systeme (CPS) und andere autonome technische Systeme (wie Messenger-Programme). Intelligente Software nutzt Modelle künstlicher Intelligenz zusammen mit anderen Basistechnologien wie zum Beispiel Algorithmen, semantischen Technologien, Data-Mining. Intelligente Software ist autonom und selbstlernend.

<sup>4</sup> Teucke et al. 2014

<sup>5</sup> 4.0-Technologie bezeichnet hier Hardware und technologische Produkte (wie Assistenzmittel/Smartphones, Sensoren/Aktoren in smarten Arbeitsmitteln, Fahrzeugen, Produkten, Räumen usw., smarte Dienstleistungen, Apps), die von intelligenter Software (inkl. KI) ganz oder teilweise gesteuert werden.

<sup>6</sup> siehe dazu auch Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Ambient-Intelligence/Definition.html>

- Ortungssensoren (kapazitive Sensoren) bestimmen die genaue Position der Person oder des Gegenstandes (Indoor- und Outdoor-Ortung etwa durch WLAN, GPS, oder Galileo).<sup>7</sup>
- Datenabgleich aus dem Netz (Intra- oder Intranet), zum Beispiel Belegungspläne, Kalender, Personaleinsatzpläne, Persönlichkeitsprofile, Lebenssituationen, Gesundheitsdaten, Bewegungsverhalten.<sup>8</sup>

Für AAW sind unter anderen folgende Einsatzgebiete möglich:<sup>9</sup>

- Raumplaner: Anhand von Raumbelegungsplänen, technischer Ausstattung oder Personenidentifizierung (Anzahl) wird ein Raum automatisch gelüftet und geheizt.
- Umgebungsanpassung an individuelle Bedürfnisse der Beschäftigten: beispielsweise Licht-, Akustik- und Temperaturverhältnisse, ergonomische Einstellung von Arbeitstischen, -stühlen, Monitoren (zum Beispiel Barrierefreiheit), Maschinenarbeitsplätzen.
- Produktivitätssteigerung: Über Bewegungsanalysen können beispielsweise gestörte Abläufe erkannt, behoben und so Fehler reduziert und die Qualität gesichert werden. Durch Klima- und Lichtanpassungen an die Befindlichkeiten der Beschäftigten können die arbeitenden Personen unterstützt werden.
- Erkennen kritischer Situationen: Überwachung von Alleinarbeit, Erkennen von Stürzen oder von gesundheitlichen Beschwerden, Gefahrstoffkonzentrationen,
- Benachrichtigung bei Störungen:

Techniker oder Notfalleinrichtungen werden automatisch über technische Störungen, Unfälle oder gefährliche Situationen an Arbeitsplätzen informiert.

- Technische Begleiter: Systeme unterstützen arbeitende Menschen, wie zum Beispiel sprachliche Wegweiser bei Sehbeeinträchtigungen, visuelle Warnungen bei Hörbeeinträchtigungen, Umsetzung von Zutrittsverboten, Warnungen vor Explosionsgefahren, Orientierung im Umfeld selbstfahrender Fahrzeuge.
- Energieeffizienz: optimale und vorausschauende Steuerung des Energieverbrauchs von Licht, Heizung, Klima und Betrieb von Geräten auf Grundlage von Anwesenheit der Beschäftigten, Wetterverhältnissen, Arbeitssituationen.
- Gebäudesicherheit: Überwachung und Kontrolle der Sicherheit von Gebäuden durch automatische Alarmfunktion bei bestimmten Kriterien.

Über alle AAW-Maßnahmen müssen Führungskräfte und Beschäftigte aufgeklärt sein. Sie müssen wissen, welche personenbezogenen Daten wie und wofür erhoben werden, und die Nutzung dieser Daten muss vereinbart sein.

Anhand des Beispiels Beleuchtung soll im Folgenden die Wirkungsweise von AAW näher skizziert werden:

Bestimmtes Licht wirkt auf physiologische Körperfunktionen, wie zum Beispiel die Leistungsbereitschaft, den Schlaf-/Wach-Rhythmus, das Aufmerksamkeitslevel, die Körperkerntemperatur und die Produktion verschiedener Hormone.<sup>10</sup>

Hintergrund ist die Tag-Nacht-Erkennung des Individuums und die damit verbundene Körperregulation (innere Uhr). Insbesondere relevant ist dabei der Einfluss von blauem Licht.

Ein bestimmter Blauanteil in der Beleuchtung des Arbeitsplatzes kann die Beschäftigten bei der Erledigung von Arbeitsaufgaben unterstützen. In diesen Anwendungsfällen kann eine kurzfristige Erhöhung des Blaulichtanteils wirksam sein:<sup>11</sup>

- Verbesserung der Aufmerksamkeit und Problemlösefähigkeit
- Erhöhte Aufmerksamkeit bei Arbeitsgängen mit hohem Unfallrisiko
- Kompensation von Lichtmangel in den Wintermonaten
- Anregende, aktivierende und leistungssteigernde Wirkung und eine Unterstützung der inneren Uhr<sup>12</sup>

Das Beleuchtungskonzept sollte auf die Spezifika der Personen (wie Abend- und Morgentypen, Schlaf- und Wachphasen, Lichtempfindlichkeit) abgestimmt sein. Ein falscher Einsatz kann gesundheitliche Beschwerden der Beschäftigten bewirken, wie zum Beispiel Müdigkeit am Tag, Schlaflosigkeit in der Nacht, eingeschränkte Aufmerksamkeit, verminderte Problemlösefähigkeiten oder Magen-Darm-Beschwerden. Problematisch ist dabei eine andauernde Aktivierung (zum Beispiel durch Beleuchtung mit hohem Blauanteil), um die Leistungsfähigkeit auf einem hohen Niveau zu halten.

Die AAW müssen so ausgelegt sein, dass sie die Regelungen und arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse zur Beleuchtung berücksichtigen.<sup>13</sup>

## › Welche Chancen und Gefahren gibt es?

**Chancen** von Ambient Assisted Working sind unter anderem:

- Verbesserung der Leistungsfähigkeit und der Effizienz
- Fehlerreduktion und Qualitätssicherung, Reduzierung von Störungen
- Schaffung gesundheitsgerechter Arbeitsumgebungen
- Individuelle Arbeitsplatzanpassung und damit hohes Maß an Ergonomie

mit wirkungsvollen Abläufen im Rahmen der Vorgaben

- Technische Unterstützung von geistig oder körperlich eingeschränkten Personen
- Frühzeitiges Erkennen von Notfallsituationen, Unfallprävention
- Energieeffizienz
- Vereinbarte Rankings oder Bewertungen über Kennzahlen. Solche Rankings

können zur Motivation von Führungskräften und Beschäftigten führen.

**Gefahren** von Ambient Assisted Working sind unter anderem:

- Unzulässige oder nicht vereinbarte Leistungs- und Verhaltenskontrollen durch systematische Sammlung personenbezogener Daten, zum Beispiel hinsichtlich Aufenthaltszeiten, Bewegungsprofilen

<sup>7</sup> Heuer 2013, S. 45

<sup>8</sup> Schön et al. 2016

<sup>9</sup> Eberhardt 2011

<sup>10</sup> Krüger 2013

<sup>11</sup> Krüger 2013

<sup>12</sup> Kunz 2015

<sup>13</sup> vgl. DGVU Information 215-210 2016; DGVU Information 215-442 2015

- Fehlende Akzeptanz durch Führungskräfte und Beschäftigte aufgrund fehlenden Datenschutzes und Intransparenz der Vorgänge, schlechte Bedienbarkeit
- Überlastung der Beschäftigten und Führungskräfte durch übermäßig aktivierende Arbeitsumgebung, beispielsweise permanente Verschiebung von Ermüdungsphasen durch blaues Licht
- Unabgestimmte Rankings oder Bewertungen über Kennzahlen. Solche Rankings können zur Demotivation von Führungskräften oder Beschäftigten führen.
- Unzureichende Datenqualität kann zu Fehlinterpretationen und Nachteilen für Führungskräfte und Beschäftigte führen.
- Hackerangriffe, mangelnde Datensicherheit und unbefugte Beeinflussung von technischen Systemen von außen.
- Mangelnde Kompetenz im Umgang mit Komplexität der AAW.

## › Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

Beim Einsatz von AAW sollten unter anderem folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Reflektieren und festlegen, nach welchen Kriterien das AAW ausgerichtet wird (wie Wirtschaftlichkeit, Leistungssteigerung, Gesundheitsförderung, Energieeffizienz, Sicherheit, Inklusion).
- Expertenwissen einholen (zum Beispiel Informatiker, Betriebsarzt, Sicherheitsfachkraft, Datenschutzbeauftragte).
- Genau überlegen und festlegen, in welchen Bereichen und Einsatzgebieten AAW verwendet werden soll.
- Festlegen inhaltlicher Kriterien, nach denen das AAW autonom agieren soll, beispielsweise Definition optimaler Arbeitsumgebungsbedingungen, Notfallregelungen, Beachtung von Kriterien präventiver Arbeitsgestaltung.
- Vor- und Nachteile des Einsatzes von AAW reflektieren.
- Kosten-Nutzen-Plan erstellen.
- Beschäftigte vor Anschaffung informieren und einbinden, damit deren Erfahrungen einfließen können, die Nutzung personenbezogener Daten abgestimmt werden kann und sie AAW akzeptieren. Falls vorhanden: Betriebs-/Personalrat frühzeitig einbinden.
- Klären, welche (personenbezogenen) Daten erhoben, wo und wie sie gespeichert werden, wer zugreifen kann, wofür sie genutzt werden, ob und wann sie gelöscht werden.
- Vom Hersteller/Dienstleister kurze und verständliche Informationen einfordern, welche Daten AAW erfassen, wie und wo sie gespeichert und verarbeitet werden und wer Zugriff auf die Daten hat. › *Siehe Umsetzungshilfe 1.1.7 Informationsblatt smartes Produkt.*
- Sicherstellung von Datenschutz und Datensicherheit, Beachtung rechtlicher Grundlagen. › *Siehe Umsetzungshilfen 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen; 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen.*
- Datenqualität überprüfen (welche Daten werden wie erhoben und welche Handlungen werden daraus abgeleitet?). › *Siehe Umsetzungshilfe 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen.*
- Bei der Anschaffung auf die Datenspeicherorte (zum Beispiel Clouds), geltende Rechtslage (zum Beispiel Herkunftsland) und Kompatibilität zu bestehenden CPS achten. Es ist empfehlenswert, nur Dienstleistungen zu beauftragen, die sichere, verlässliche und qualitätsgesicherte (möglichst zertifizierte) Leistungen garantieren, sodass zuverlässige Arbeitsabläufe möglich sind.
- Klären, wie Arbeitsabläufe und -ergebnisse des AAW dokumentiert werden, zum Beispiel für Haftungsfragen.
- Führungskräfte und Beschäftigte im Umgang mit AAW unterweisen und trainieren.
- Mit Führungskräften und Beschäftigten regelmäßig über die Erfahrungen mit AAW sprechen, ihre Erfahrungen auswerten und gemeinsam mit ihnen Verbesserungsmaßnahmen besprechen.
- Instandhaltung, Wartung klären, sicherstellen und bekannt machen.
- Maßnahmen bei Ausfall oder Fehlfunktion des AAW festlegen und bekannt machen sowie die Beteiligten über sichere und gesundheitsgerechte Umsetzung der Maßnahmen unterweisen.

## Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

- Andrushevich, A., Kistler, R., Bieri, M., & Klapproth, A. (2009). ZigBee/IEEE 802.15.4 Technologies in Ambient Assistant Living Applications. *3rd European ZigBee Developers' Conference (EuZDC) 2009*, Munich, June 2009.
- DGUV Information 215-210 (2016). *Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten*. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV).
- DGUV Information 215-442 (2015). *Beleuchtung im Büro – Hilfen für die Planung der künstlichen Beleuchtung in Büroräumen*. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV).
- DGUV Information 215-510 (2016). *Beurteilung des Raumklimas – Handlungshilfe für kleine und mittlere Unternehmen*. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV).
- DGUV Information 215-520 (2016). *Klima im Büro*. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV).
- Eberhardt, B. (2011). *AAL-Anwendungsszenarien*. Frankfurt/Main: VDE.
- Heuer, A. (2013). Forschung und Entwicklung zu Assistenzsystemen und Big Data. In eBusiness-Lotse NordOst (Hrsg.). *Fachkongress „Social Business“*. Tagungsband 2013 Schwerin, (S. 41–55).

Kozak, W., Stein, D., Felsmann, C., Hensel, B., Kabitzsch, K., & Rösler, M. (2014). *Aml-basierte Regelung von Klimaanlage und Anwendung auf das Phänomen der „Trockenen Luft“*. Projekt F2299. Dortmund, Berlin, Dresden: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). [www.baua.de/dok/5756236](http://www.baua.de/dok/5756236). Zugriffen: 26.07.2018.

Krüger, J. (2013). Biologische Wirkung von blauem Licht im Blick. *Baua aktuell* 4 (13), S. 6–7.

Kunz, D. (2015). *Circadiane Wirksamkeit Aml-basierter Beleuchtungssysteme: Wirkungsfragen circadianer Desynchronisation*. Projekt 2302. Dortmund, Berlin, Dresden: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). [www.baua.de/dok/6270912](http://www.baua.de/dok/6270912). Zugriffen: 26.07.2018.

Munstermann, M. (2015). *Technisch unterstützte Pflege von morgen. Innovative Aktivitätserkennung und Verhaltensermittlung durch ambiente Sensorik*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Schön, S., Schneider, C., Wieden-Bischof, D., & Willner, V. (2016). *Das Potential verfügbarer Daten für Forschung und Entwicklung im Kontext von Active and Assisted Living bzw. Ambient Assisted Living*. Band 3 der Reihe „InnovationLab Arbeitsberichte“. Salzburg Research Forschungsgesellschaft – März 2016.

Teucke, M., Werthmann, D., & Warns, A. (2014). *Mobile Computersysteme für den demografischen Wandel in der Arbeitswelt*. *Industrie Management* 30, S. 47–51.

### Zu diesem Thema könnten Sie auch folgende weitere Umsetzungshilfen interessieren:

- 1.1.7 Informationsblatt smartes Produkt
- 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen
- 2.3.2 Datenschutz in 4.0-Prozessen
- 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen
- 2.5.1 Anforderungen an eine Cloud
- 2.5.2 Cloud-Modelle der Bereitstellung und Dienstleistungen
- 3.2.1 Technische Assistenzsysteme – allgemein
- 3.3.1 Personenbezogene digitale Ergonomie



**OFFENSIVE  
MITTELSTAND**  
GUT FÜR DEUTSCHLAND

**Herausgeber:** „Offensive Mittelstand – Gut für Deutschland“ – Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“ Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg, E-Mail: [info@offensive-mittelstand.de](mailto:info@offensive-mittelstand.de); Heidelberg 2019

© Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“, 2019 Heidelberg. Gemeinsam erstellt von Verbundprojekt Prävention 4.0 durch BC GmbH Forschung, Institut für Betriebliche Gesundheitsförderung BGF GmbH, Forum Soziale Technikgestaltung, Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V. – ifaa, Institut für Mittelstandsforschung Bonn – IfM Bonn, itb – Institut für Technik der Betriebsführung im Deutschen Handwerksinstitut e.V., Sozialforschungsstelle Dortmund – sfs Technische Universität Dortmund, VDSI – Verband für Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit e.V. – gefördert vom BMBF – Projektträger Karlsruhe