

DEFENCE AND SPACE

Zeljko Kurtovic-Mester und Vanessa Berg 07.11.2024



Bremen: An Airbus Ecosystem

Airbus Operations

~ 2450 employees

Engineering: materials research and testing, flight physics, high-lift, cabin & cargo

Manufacturing: high-lift assembly, A330 & A350 wing equipping

Maintenance & Services: European Repair Station Other: controlling, accounting, procurement for aerostructures, one vocational training for the site

Airbus Aerostructures

~ 530 employees

Competence centre for development and production of metal and thermoplastic forming parts produced in a fully integrated end-to-end process flow

Testia

~ 80 employees

Non-destructive testing services, products, engineering and training; destructive testing; sensor technology and data analytics

Airbus Defence and Space

~ 1100 employees

A400M: development & integrated fuselage assembly, transport & delivery capabilities,

Space exploration: Orion ESM development & production, technology development for lunar exploration, low observability & systems, ISS operations and launch of payloads

Airbus DS Airborne Solutions

THE PARTY OF THE P

~ 260 employees

Unmanned Aircraft Systems: systems engineering (integration, design, production, maintenance), permits for operations and services, mission management

Cargo Loading Systems: equipment design, production and maintenance/repair/overhaul

ArianeGroup

~ 640 employees

Development and manufacturing of **Ariane launcher**'s upper stage, future upper stages
and propellant tanks

AIRBUS

Vorstellung

Željko Kurtović-Mester (THT) Leitung EHS Division

E-Mail: zeljko.kurtovic-mester@airbus.com

Dipl. Ing. Sicherheitstechnik

M.Sc. Betriebssicherheitsmanagement

Sicherheitsingenieur



Vanessa Berg

Operator of EHS Bremen
E-Mail: vanessa.schuett@airbus.com
B.A. Public Health
Betriebliches Gesundheitsmanagement

Fachkraft für Arbeitssicherheit (in Ausbildung)



Christian Boehm

E-Mail: christian.boehm@airbus.com
Dipl. Ing. Luft – und Raumfahrttechnik

Fachkraft für Arbeitssicherheit

Ergonomie





Hintergrund der Projektidee – EMMA (Ergonomics Measurement Method Airbus)

EMMA-Analysen: Ziel Entlastungs-Potenzial für Mitarbeiter

Filter: Struktur	Anzahl:	Zeiten (von/bis) [min]	
		8565	14185
Ausrüstung	93	10580	16875
rot	102	16485	26890
gelb	40	2390	3635
grün	21	270	535

"Überkopf" - Tätigkeit:



"vor Gesicht" - Tätigkeit:





Prozessablauf

Vorgehen – Langzeitstudie mit 12+ Monate Exoskelett-Nutzung, bei gleichbleibenden NutzerInnen

 Messungen in der Struktur und Ausrüstung



Mehrere Messungen durch sensorische Erfassung und Analyse der Arbeitssituation.

Langzeitmessungen durch MotionMiners (8 Messausrüstungen und 477 aufgezeichnete Messtunden) und detailliertere Messungen der Arbeitssituation durch das IFA - DGUV (insgesamt 20 Einzelmessungen mit Hilfe von fünf XSens Sensoren).

Analyse bzw.Auswertung der Messungen



Analyse der Daten, Vergleich der Messwerte mit ohne und ergonomische **Exoskelett** mithilfe Bewertung der Leitmerkmalmethode. sowie **CUELA (Computer - Unterstützte** Erfassung und Langzeit - Analyse von Belastungen des Muskel-Skelett-Systems).

3. Ergebnisse



Vorstellung der **Gesamtergebnisse** und des qualitativen und quantitativen **Nutzens** der Exoskelette bei den betrachteten Arbeitstätigkeiten.









Management Summary

Management Summary

Prozessbetrachtung Sehr belastende Tätigkeiten

Kumulierte Dauer der
Handhabungen über 90° pro
Schicht beträgt 42% - 53%
der Zeit am Bauplatz an
Tagen mit Exo-Nutzung.

Bis zu **82% der Über- schultertätigkeiten** erfordern
Verweilen über fünf Sek.
(isometrische Kontraktion)

LMM-Risiko HOCH

Struktur 140
Ausrüstung 133



Sehr positives Nutzerfeedback

4.4 von 5

bei "Wohlbefinden"

Sehr gute Werte auch für

"Komfort" "Entlastung"



Arbeitsplatzvergleich

In der Ausrüstung wird im Vergleich mit der Struktur in der Spitze wesentlich mehr Zeit über Schulter gearbeitet.

Hierbei sticht besonders der Bereich über 135° hervor:

25,4% der Tätigkeit weist eine Verweildauer von

über fünf Sekunden auf



Nachweis signifikanter Entlastung

Reduktion des Risikos körperlicher Überbeanspruchung und der wirksamen Last auf die Schulter durch das Tragen des Exoskeletts.

Dies führt zu einer Entlastung von 6 bis 9 Nm.

Relativ entspricht dies in der Struktur im Schichtverlauf 22% bis 34% und in der Ausrüstung 29% bis 43%.



Langzeiteffekte durch Exoskelettnutzung

Positiver Langzeiteffekt durch 14% gesteigerte Haltedauer bei Überschultertätigkeiten.

Sowie Indikator für Qualitätssteigerung in der Reduktion des An-/Absetzen um 12-15%.



An-/Absetzen je Stunde Überkopfarbeit









AIRBUS AMBER DEFENCE AND SPACE

1. Prozessbetrachtung

Tätigkeiten in einer Schicht

Kumulierte der Dauer der Handhabung über 90 ° pro Schicht – 70% der Zeit am BPL

Struktur BPL 600, 700, 800, 850 & 900

Vernietungen

Bohrungen

Montagen

Zeitfaktor: Ø 336 min. am Bauplatz

Weitere Werte pro Schicht: 5892 Schritte / Ø 5 kg (Werkzeug-Gewicht) / 1330 x An-/Absetzen



Je Bauplatz bis zu 177 Minuten bzw. 37% je Schicht über Schulter

* Hinweis: Keine Unterscheidung zwischen Männern und Frauen

Kumulierte Dauer der Handhabung über 90 ° pro Schicht – 55-86% der Zeit am BPL

Ausrüstung BPL 200 & 400 Bündelverlegung

Schellen, Klemmen & Stutzen

> Zeitfaktor: Ø 266 min. am Bauplatz 133

Kabel & Lacken (Elektrik)

Anteil ohne Haltungsbelastung 1:05 h:min je Schicht Hände unter Schulterhöhe: 1:00 h:min je Schicht

Anteil ohne Haltungsbelastung 1:35 h:min je Schicht

Hände unter Schulterhöhe: 1:40 h:min je Schicht

Hände über Schulterhöhe 2:21 h:min je Schicht

Hände über Schulterhöhe 2:21 h:min je Schicht

Je Bauplatz bis zu 144 Minuten bzw. 30% je Schicht über Schulter

* Hinweis: Keine Unterscheidung zwischen Männern und Frauen

Weitere Werte pro Schicht: 5609 Schritte / Ø 3,5 kg (Werkzeug-Gewicht) / 1080 x An-/Absetzen Beengterer Raum und weiter nach oben gerichtete Tätigkeiten (Schwerpunkt der Tätigkeiten über Kopf)



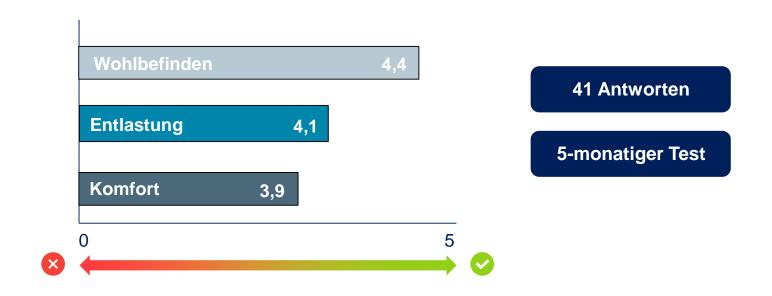


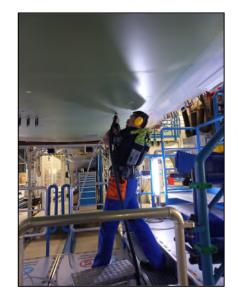




2. Positives Nutzerfeedback

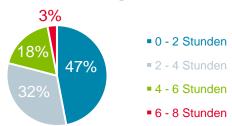
Sehr positives Nutzerfeedback aus Umfragen



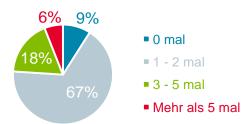




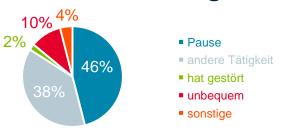
Tragezeit



An- und Ablegen



Grund des Ablegens











3. Arbeitsplatzvergleich zwischen Struktur und Ausrüstung

Tätigkeiten am Bauplatz / Körperhaltung



Im Vergleich zwischen Ausrüstung und Struktur fällt auf, dass an den Bauplätzen in der Ausrüstung noch mehr Zeit (53%) über Schulter gearbeitet wird.

Hierbei sticht besonders der Bereich über 135° mit einer Verweildauer von über fünf Sekunden hervor.

Dahingegen wird mit ca. 1080x je Schicht seltener an-/abgesetzt als in der Struktur.

In der Struktur und Ausrüstung sind 71 bis 82% der erforderlichen Überschultertätigkeiten mit einer Verweildauer über 5 sek. (isometrische Kontraktion).



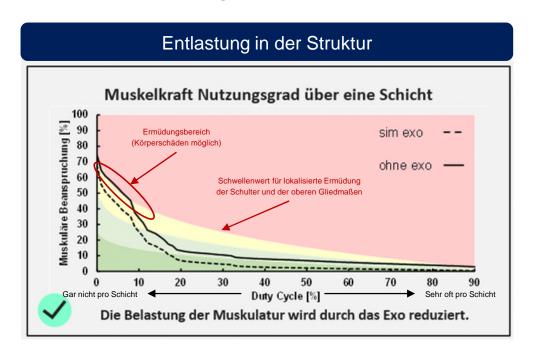




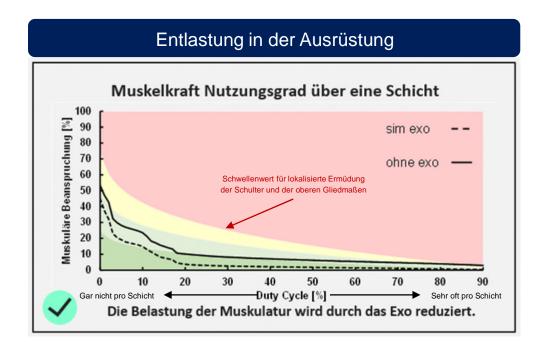


4. Reduktion der erforderlichen Muskelkraft in Struktur und Ausrüstung

Kumulative Bewertung der Muskelkraft über eine Schicht



Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die auftretenden muskulären Belastungen in der "Struktur" so hoch sind, dass aufgrund des hohen Zeitanteiles ohne Exoskelett keine ausreichende Erholung der Muskulatur (*zum Folgetag*) gewährleistet ist. **Mit Exoskelett hingegen könnte eine adäquate Entlastung noch möglich sein.**



Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die auftretende muskuläre Belastung in der "Ausrüstung" gerade noch niedrig genug ist, dass aufgrund des Zeitanteiles eine ausreichende Erholung der Muskulatur gewährleistet werden kann. Mit Exoskelett könnte möglicherweise die Beanspruchung so reduziert werden, dass der Erholungseffekt verstärkt wird.



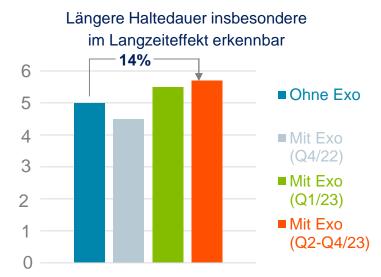






5. Langzeiteffekte durch Nutzung des Exoskelett

Längere Haltedauer durch Stabilisierung der Schulter



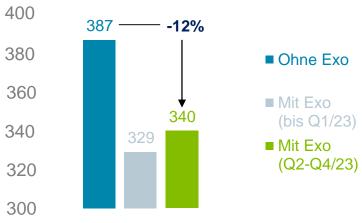
Durchschnittliche Haltedauer bei Überschulterarbeit in sek.

Steigerung der Haltedauer um 14% im Langzeiteffekt
Die Entlastung der Schulter durch das Exoskelett ermöglicht eine längere
Haltedauer bei Überschultertätigkeiten.

Die erste Messung mit Exoskelett zeigt eine Eingewöhnungsphase. Durch die nur punktuelle Nutzung, stellt sich die Steigerung erst über die Zeit ein.

Qualitäts- und Leistungssteigerung durch die Nutzung des Exoskeletts

Qualitäts- & Leistungssteigerung durch verringertes An- und Absetzen erkennbar



An-/Absetzen je Stunde Überschulterarbeit (Ausschließlich Zeitsegmente mit Tätigkeiten über Kopf).

Reduktion der An- und Absetzvorgänge von 12-15% im Zeitraum mit Exoskelett.

Die Einsparung des An-/Absetzens führt zu einer Reduktion um durchschnittlich 160 Vorgänge je Schicht. Das entspricht einer Effizienzsteigerung von min. 1,2% im Zeitraum mit Exoskelett. Weitere positive Effekte durch weniger Nacharbeiten sind wahrscheinlich.









Thank you

