

**HILTI**

# Studie zu Vorteilen des Hilti EXO-S

Exoskelett für Arbeiten über Schulterhöhe

# Einleitung

Muskel-Skelett-Verletzungen, die durch Überkopfarbeiten im Baugewerbe verursacht werden, sind ein **ernstes Problem für Unternehmen und Beschäftigte im Bauwesen**. Unternehmen müssen aufgrund dieser Verletzungen Produktivitätseinbußen hinnehmen, und auch das Wohlbefinden der Mitarbeiter ist gefährdet.

Exoskelette wie das Hilti EXO-S zielen darauf ab, die Produktivität durch **die reduzierte Belastung von Muskeln und Gelenken bei Überkopfarbeiten** zu steigern und Schmerzen und Ermüdung zu mindern. Doch wie wirksam ist das EXO-S in Bezug auf die Entlastung?

## Das EXO-S auf dem Prüfstand: Anwendungsfall Trockenbau

Das wollten Forscher des deutschen Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) herausfinden. Dazu wurde beim Exoworkathlon® – einem Parcours von Arbeitsaufgaben, bei dem industrielle Exoskelette ihre Funktionen, Ergonomie und Produktionsqualität unter Beweis stellen können – ein Trockenbau-Teststand aufgebaut.

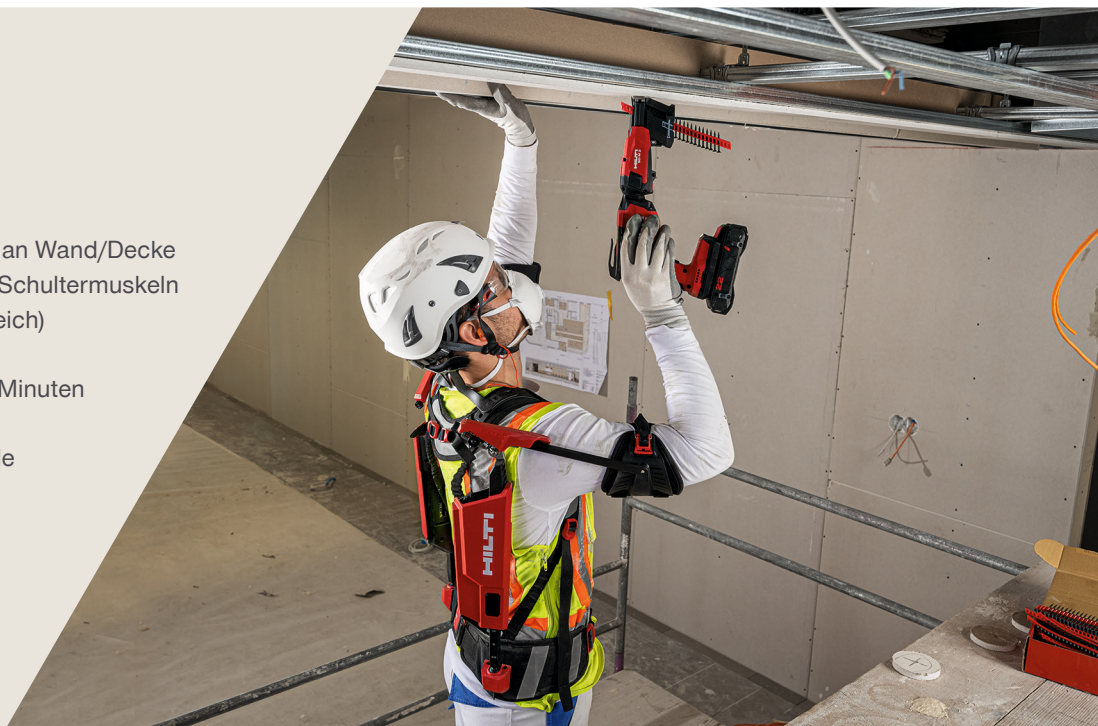
Das IPA bat zehn Auszubildende und Studierende der Steinbeis-Schule für Technik und Ingenieurwesen in Stuttgart, **zwei sich wiederholende, anstrengende Tätigkeiten in einer Überkopffosition auszuführen:**

1. Schleifen von Gipsfugen zwischen Trockenbauplatten
2. Verschrauben von Rigipsplatten mit einem Akku-Trockenbauschrauber

Um eine objektive Bewertung zu ermöglichen, führten die Teilnehmer jede Aktivität eine Stunde lang (sechs mal acht Minuten) mit einem EXO-S Exoskelett und eine Stunde lang ohne Exoskelett aus. Zwischen den einzelnen Aktivitäten lag jeweils eine zweistündige Pause. Nach jedem Versuch wurde die körperliche Belastung der einzelnen Körperteile der Teilnehmer aufgezeichnet und die Benutzerfreundlichkeit des EXO-S untersucht.

## Versuchsaufbau

- Anzahl der Anwender: 9
- Aktivitäten: Schrauben/Schleifen an Wand/Decke
- Getestete Muskeln: Rechte/linke Schultermuskeln (Akromial- und Schlüsselbeinbereich)
- Anzahl der Versuche: 6
- Dauer der einzelnen Versuche: 8 Minuten
- Gesamtzeit mit EXO-S: 1 Stunde
- Gesamtzeit ohne EXO-S: 1 Stunde



# EXO-S Exoskelett reduziert Muskelaktivität

Im Durchschnitt **reduzierte das Tragen des Exoskeletts die Muskelaktivität aller Testpersonen** bei Überkopfarbeiten deutlich.

Die Versuche zeigten, dass die **durchschnittliche Muskelaktivität in den Schultermuskeln mit dem EXO-S um 25 bis 35 % geringer war**. Diese Verringerung war besonders deutlich beim Schrauben. Beim Schrauben an der Decke war die Muskelaktivität mit dem EXO-S um 48 % geringer.

Das EXO-S **half den Testpersonen zudem, einen präziseren Abschluss zu erzielen**. Typischerweise steigt die Zahl der ungenau eingebauten Schrauben gegen Ende einer Aufgabe. Dank des EXO-S war es jedoch möglich, diese Zahl etwas zu reduzieren und ein präziseres Schrauben zu gewährleisten.

Außerdem berichteten die **Studienteilnehmer, dass sie sich beim Tragen des EXO-S wohl fühlten**, wobei die Testteilnehmer die Benutzerfreundlichkeit fast mit „gut“ bewerteten.

## Testergebnisse (beim Tragen des EXO-S)

**31 %**

Abnahme der Muskelaktivität der linken Schulter (Akromial)

**25 %**

Abnahme der Muskelaktivität der linken Schulter (Klavikular)

**32 %**

Abnahme der Muskelaktivität der rechten Schulter (Akromial)

**35 %**

Abnahme der Muskelaktivität der rechten Schulter (Klavikular)

**5 %**

Erhöhung der Anzahl der genau installierten Schrauben mit Exoskelett

## Zusammenfassung

Ob beim Befestigen von Trockenbauschienen, beim Verlegen von Rohrleitungen oder beim Schleifen von Oberflächen: Überkopfarbeiten sind körperlich anstrengend, zeitaufwändig und fehleranfällig – und sie können sich schädlich auf die Gesundheit von Beschäftigten auswirken. Muskelermüdung ist bekanntermaßen eine Vorstufe von arbeitsbedingten Muskel-Skelett-Erkrankungen<sup>1</sup> und kann langfristige Auswirkungen haben.

Die Ergebnisse der IPA-Studie zum EXO-S zeigen jedoch auch einige positive Entwicklungen. **Bei allen in der Studie verwendeten Methoden wurden statistisch signifikante Auswirkungen des Tragens des EXO-S auf die physiologische Belastung der Nutzerinnen und Nutzer festgestellt. Desweiteren führte eine geringere Ermüdung zu weniger Fehlern.**

### REFERENZEN

1. „Muscle Fatigue at Work“ <https://sms.hest.ethz.ch/research/past-research-projects/muscle-fatigue-at-work.html>



Hilti Corporation  
Hiltistrasse 2, 86916 Kaufering  
Tel. 0800 888 55 22

[www.facebook.com/hiltigroup](https://www.facebook.com/hiltigroup)  
<http://www.hilti.de/>