



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

PPZ.
PFLEGEPRAXISZENTRUM
NÜRNBERG

2024

Werkstattbericht Exoskelett

*Einsatz von Exoskeletten in der
stationären Langzeitpflege*

AUTORINNEN UND AUTOREN

MICHAEL, FORE; LAURA, BRÖDEL; ROBERT, KONRAD;
CARINA, GÜTTLER



 **Diakoneo**
weil wir das Leben lieben.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
1.1	Pflegepraxiszentrum Nürnberg	5
1.2	ELSI+-Kriterien	5
1.3	Hintergrund und Relevanz.....	6
1.4	Entwicklungsstand.....	6
1.5	Anwendungskriterien	7
2	Demo-Day	8
2.1	Durchführung des Demo-Days	8
2.2	Vorgehen Befragung.....	8
2.3	Auswertung Fragebögen	9
2.4	Abschließendes Auswahlverfahren	11
3	Produktvorstellung.....	11
3.1	Unternehmen und Geschäftsmodell	11
3.2	Paexo Soft Back von Ottobock	11
3.3	Rakunie von N-Ippin	13
4	Erprobungskonzeption	16
4.1	Studienkonzept.....	16
4.2	Fragestellung und Zielsetzung.....	16
4.3	Partizipative Entwicklung	17
4.4	Fragebogen.....	19
4.5	Methodenbericht	20
4.5.1	Workshop – Pflegekräfte aus einer stationären Langzeitpflegeeinrichtung von Diakoneo.....	20
4.5.2	Workshop – Pflegeschüler*innen aus der Berufsfachschule in Neuendettelsau .	21
4.5.3	Workshop – Studierende B.A. Pflege an der OTH Regensburg.....	21
4.6	Öffentlichkeitsarbeit.....	22
4.7	Ärztliches Screening und Nordischer Fragebogen	23
4.8	Erprobungsablauf	23
4.9	Auswertungsmethoden.....	24
5	Auswertung	25
5.1	Stichprobenbeschreibung	25

5.2	Erwartungen an den Einsatz von Exoskeletten in der Pflege.....	26
5.3	Einsatz der Exoskelette.....	30
5.4	Beurteilungen der Exoskelette	32
5.5	Erfahrungen zu den Exoskeletten	37
6	Fazit	38
6.1	Akzeptanz	38
6.2	Usability.....	39
7	Ausblick	40
7.1	Einrichtungen	40
7.2	Pflegepraxis	41
8	Autorinnen und Autoren und Kontaktdaten	42
9	Literaturverzeichnis.....	43
10	Anhang	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unterschied zwischen passiven und aktiven Exoskeletten	7
Tabelle 2: Auswahl Exoskelette Demo-Day.....	8
Tabelle 3: Deskriptive Darstellung der Workshop-Teilnehmer*innen in der stationären Langzeitpflegeeinrichtung	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auswertung Erwartungshaltung Demo-Day	10
Abbildung 2: Auswertung Exoskeletttestung Demo-Day	10
Abbildung 3: Größentabelle Paexo Soft Back (Ottobock SE & Co. KGaA, 2023).....	12
Abbildung 4: Anlegeprozess Paexo Soft Back (Ottobock SE & Co. KGaA, 2023).....	12
Abbildung 5: Rakunie (N-Ippin GmbH, 2023).....	13
Abbildung 6: Rakunie Größentabelle (N-Ippin GmbH, 2023).....	14
Abbildung 7: Rakunie Frontansicht (N-Ippin GmbH, 2023)	14
Abbildung 8: Rakunie Rückansicht (N-Ippin GmbH, 2023)	14
Abbildung 9: Rakunie Kontrollpunkte (N-Ippin GmbH, 2023).....	15
Abbildung 10: Rakunie on-off Funktion (N-Ippin GmbH, 2023).....	16
Abbildung 11: Meilensteinplan	19
Abbildung 12: Erwartungen der Pflegekräfte an den Einsatz von Exoskeletten	26
Abbildung 13: Abgleich der Erwartungen der Pflegekräfte nach Testung der Exoskelette.....	27
Abbildung 14: Erwartungen der Pflegeauszubildenden an den Einsatz von Exoskeletten	28
Abbildung 15: Abgleich der Erwartungen der Pflegeauszubildenden nach Testung der Exoskelette	29
Abbildung 16: Erwartungen der Pflegestudierenden an den Einsatz von Exoskeletten	29
Abbildung 17: Abgleich der Erwartungen der Pflegestudierenden nach Testung der Exoskelette	30
Abbildung 18: Einsatz der Exoskelette nach Schichtdienst.....	30
Abbildung 19: Einsatzgebiete der Exoskelette	31
Abbildung 20: Einsatzgebiete der Exoskelette nach Erprobungen	32
Abbildung 21: Beurteilung der Exoskelette mit "sehr gut" oder "gut" durch die Workshopteilnehmer*innen	32
Abbildung 22: Beurteilung der Exoskelette mit "sehr gut" oder "gut" durch die Pflegeauszubildenden.....	34
Abbildung 23: Beurteilung der Exoskelette mit "sehr gut" oder "gut" durch die Pflegestudierenden	34
Abbildung 24: Beurteilung der Exoskelette mit "sehr gut" oder "gut" während der Feldphase.....	35
Abbildung 25: Beurteilung der Exoskelette mit "sehr gut" oder "gut" bei der Abschlussbefragung.....	36
Abbildung 26: Passgenauigkeit der Exoskelette	37
Abbildung 27: Gewicht zum Heben bei Einsatz der Exoskelette	37
Abbildung 28: Eignung der Exoskelette nach Tätigkeiten.....	38

1 Einleitung

1.1 Pflegepraxiszentrum Nürnberg

Neue Pflegetechnologien haben das Potenzial, den Alltag von Menschen, die in Pflegeheimen, Krankenhäusern und in der häuslichen Pflege tätig sind, zu erleichtern. Täglich sind mehrere Millionen Menschen in Deutschland auf Pflege angewiesen. Und die Zahl der Pflegebedürftigen steigt weiter.

Obwohl bereits umfangreiche Förder- und Projektmittel für technische Innovationen in der Kranken- und Altenpflege bereitgestellt wurden, ist die Anzahl an Produkten, die den Sprung in die Pflegepraxis geschafft haben, vergleichsweise gering. Gründe hierfür sind u. A. ethische Fragestellungen, zu kompliziertes Handling, mangelnde Aussicht auf Finanzierung, ungeklärte Schnittstellen zur IT. Hinzu kommen Fragen nach dem Datenschutz, des Zusammenwirkens mehrerer Technologien, deren Auswirkungen auf Arbeitsprozesse und Veränderungen der beruflichen Identitätsbestimmung. Ebenso bedeutsam ist hierbei der Erwerb notwendiger Handlungskompetenzen in regelmäßigen und wiederkehrenden Fort- und Weiterbildungen für die erfolgreiche Implementierung von Pflegetechnologien und die unterschiedlichen Pflegeprofessionen.

Das Pflegepraxiszentrum zur Integration von Zukunftstechnologien in die Pflege (PPZ-Nürnberg) ist eine BMBF-Fördermaßnahme im Rahmen des Förderschwerpunktes „Zukunft der Pflege, Modul 2“ (Förderkennzeichen: 16SV7898). Das PPZ-Nürnberg ist ein Verbund pflegepraktischer, wissenschaftlicher und netzwerkbildender Einrichtungen mit dem Ziel, Innovationen in die Anwendung zu bringen. Es erprobt und bewertet im Echtbetrieb von Klinik und Pflegeeinrichtungen neue Technologien und Dienstleistungen auf deren Praxistauglichkeit, Akzeptanz und Nutzen für Pflegendе und Gepflegte. Zum Konsortium gehören die Praxispartner NürnbergStift, Klinikum Nürnberg und Diakoneo. Wissenschaftlich wird das Projekt durch das Forschungsinstitut IDC der SRH - Wilhelm Löhe Hochschule und das Forschungsinstitut IREM der Technischen Hochschule Würzburg-Schweinfurt begleitet. Bayern Innovativ ist als netzwerkbildende Einrichtung in das PPZ-Nürnberg eingebunden.

1.2 ELSI⁺-Kriterien

Um technische Innovationen erfolgreich in die Anwendung zu bringen, ist es wichtig, diese umfassend und interdisziplinär zu evaluieren.

Das PPZ-Nürnberg verfolgt daher sowohl bei der Produktauswahl als auch in der späteren Erprobung den Ansatz ELSI⁺, bei dem neben den für Technologiebewertungen üblichen ethischen (Ethical), rechtlichen (Legal) und sozialen (Social) Implikationen (ELSI) auch gesundheitsökonomische und einzelwirtschaftliche (Economical), pflegepraktische (Practical) sowie technische (Technical) Implikationen untersucht und bewertet werden (Bauer, et al., 2018).

1.3 Hintergrund und Relevanz

Durch Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems und in Zeiten des Fachkräftemangels ist die Gesundheitsprävention ein wichtiger Aspekt im Arbeitsalltag. In Berufen mit Personalmangel, z.B. der stationären Langzeitpflege, zeigt sich ein durchschnittlich mit 7,0% höherer Krankenstand als in Berufen mit niedrigen oder keinem Personalmangel, bei denen der Krankenstand durchschnittlich bei 5,5% liegt (Bodanowitz, 2023). Um die Gesundheitsförderung in der stationären Langzeitpflege weiter voran zu treiben, kann der Einsatz von Exoskeletten einen Beitrag leisten, die körperliche Belastung von Pflegekräften während Hebe- und Tragetätigkeiten zu reduzieren.

Für eine Erprobung von Exoskeletten in einer stationären Pflegeeinrichtung von Diakoneo wurde das Hans-Roser-Haus in Roth aufgrund der stabilen Personallage und der Affinität zu innovativen Pflege technik-Projekten der Leitenden ausgewählt. Die Erprobung sollte eine Aussage über subjektive Entlastungen und Änderungen der Arbeitsroutine von Pflegekräften in der stationären Langzeitpflege durch den Einsatz von Exoskeletten liefern. Der Endbericht dient Diakoneo als Grundlage, um eventuelle zusätzliche Anschaffungen von Exoskeletten für weitere Einrichtungen des Unternehmens zu bekräftigen.

1.4 Entwicklungsstand

Geschichte

Die erste Entwicklung eines Exoskelettes wurde im Jahr 1890 von Nicholas Yagn patentiert. Dieses war für die militärische Infanterie vorgesehen und hatte zwei Stützfedern, welche dazu dienten, schneller laufen zu können. Es ist jedoch unklar, ob dieses Exoskelett jemals gebaut wurde. 1960 nahm General Electric die erste industrielle Produktion von Exoskeletten auf, die auch für militärische Zwecke vorgesehen waren. Im Jahr 2004 wurde in Japan das erste nicht-militärische Exoskelett entwickelt. Eine Neukonzeption von Exoskeletten im Bereich der Reha-Technik fokussierte sich auf Menschen mit Querschnittslähmung. In den letzten Jahren wurden Exoskelette für Hebe- und Tragetätigkeiten stetig weiterentwickelt. Sie fanden vor allem in der Industrie Anwendung und dienten als Grundlage für den Einsatz im Pflegesetting (awb GmbH, 2023).

Kategorien

„Exoskelette sind am Körper getragene Assistenzsysteme, die mechanisch auf den Körper einwirken“ (Schick, 2018).

Abhängig von ihrer Bauart werden Exoskelette in zwei Kategorien eingeteilt. Es wird zwischen passiven und aktiven Exoskeletten unterschieden (siehe Tabelle 1), wobei aktive Systeme in die Kategorien „aktive (Teil-) Unterstützung“ und „aktive (Voll-) Unterstützung“ unterteilt werden.

Tabelle 1: Unterschied zwischen passiven und aktiven Exoskeletten

	Passiv	(Teil-) Aktiv	(Voll-) Aktiv
Eigenschaften	passive (Teil-) Unterstützung der Körpersegmente bei bestimmten Haltungen und Bewegungen	aktive (Teil-) Unterstützung der Körpersegmente bei bestimmten Haltungen und Lastenhandhabungen	aktive (Voll-) Unterstützung der Körpersegmente bei Haltung und Bewegung inkl. Lastenhandhabungen
Unterstützende Körperregionen	Beine/Rumpf/Arme/ Kombinationen/ Ganzkörper	Beine/Rumpf/Arme/ Kombinationen	Beine/Rumpf/Arme/ Kombinationen/ Ganzkörper
Funktionsweise	mech. Feder/ Gasdruckfeder/ ggfs. max. Beugewinkelbegrenzung (Stützfunktion), ggfs. Funktion schaltbar (An / Aus)	elektrischer/ pneumatischer Antrieb mit einfacher Regelungsfunktion, Stärke der Unterstützung einstellbar	elektrischer/ pneumatischer Antrieb mit komplexer Regelungs-/ Steuerungsfunktion (Bewegungsprogramme, neurophysiologische Sensorik)
Energiezufuhr	keine – Speicherung von Energie beim Beugen vorzugsweise durch die Schwerkraft und teilweise Rückgewinnung beim Aufrichten entgegen der Schwerkraft	Akku/Druckluft/ Stromnetz	Akku/Druckluft/ Stromnetz

(Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), 2019)

1.5 Anwendungskriterien

Ein Einsatz von Exoskeletten am Arbeitsplatz kann immer dort stattfinden, wo Zwangsbeugehaltungen unvermeidlich sind und andere technische Vorrichtungen zur Unterstützung beim Heben von schweren Lasten oder Personen nicht unmittelbar oder gar nicht zur Verfügung stehen (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), 2019).

2 Demo-Day

2.1 Durchführung des Demo-Days

Der initiale Projektstart erfolgte im Rahmen eines Demo-Days, der durch das NürnbergStift konzipiert und organisiert wurde. Dieser diente zur Praxistestung verschiedener Exoskelette und als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl eines oder mehrerer geeigneter Exoskelette. Während des Demo-Days konnte ein Fachpublikum aus unterschiedlichen Berufsgruppen im Gesundheitswesen (u.a. Pflegekräfte der Akutpflege, der stationären Langzeitpflege sowie Ärzte*innen aus dem klinischen Umfeld) vier verschiedene Systeme (siehe Tabelle 2) in einem Skills Lab in simulierten, pflegerischen Alltagssituationen testen. Im Skills Lab bestand die Möglichkeit, Transferierungen und Lagerungen von Patientensimulanten*innen durchzuführen sowie ein Gewicht von 15 kg mit Haltegriff vom Boden aufzuheben. Durch Letzteres sollte demonstriert werden, welchen maximalen Unterstützungsgrad die verschiedenen Exoskelette bei Tragetätigkeiten bieten können.

Tabelle 2: Auswahl Exoskelette Demo-Day

Exoskelettsystem - Hersteller	Rakunie – N-Ippin	SoftExo Care – HUNIC	Paexo Soft Back – Ottobock	Every – Innophys
				
Gewicht	250 Gramm	1,2 Kilogramm	500 Gramm	3,8 Kilogramm

2.2 Vorgehen Befragung

Um Daten für ein anschließendes Auswahlverfahren zu generieren, wurde im Rahmen des Demo-Days eine standardisierte Befragung des Fachpublikums durchgeführt. Die Befragung erfolgte in **zwei** Teilen (Erwartung und Bewertung der Exoskelette) (siehe Anhang) und deren Ergebnisse sollten die Grundlage für das spätere Selektionsverfahren der Exoskelette bilden.

In Teil I (= Erwartung an Exoskelette) wurden folgende Kriterien bewertet:

- An-/Ablegedauer
- Teilen mit Kollegen*innen
- Tragezeit: Ganzer Tag
- Tragezeit: bestimmte Situationen
- Einsatz: Grundpflege
- Einsatz: Transfer
- Einsatz: Essenvergabe

Eine Bewertung war in fünf Stufen von „trifft voll und ganz zu“ bzw. „sehr wichtig“ bis „trifft überhaupt nicht zu“ bzw. „unwichtig“ möglich.

Nach praktischer Testung der Exoskelette (siehe Tabelle 2) wurde im zweiten Teil des Fragebogens eine subjektive Einschätzung zu den einzelnen Exoskeletten erhoben.

In Teil II (= Bewertung der Exoskelette) wurden folgende Kriterien bewertet:

- Entlastungsgrad
- Tragekomfort
- Integration in Arbeitsabläufe
- Nutzen im Arbeitsalltag
- An-/Ablegedauer
- Arbeitssicherheit

Die Bewertungsmöglichkeiten im Fragebogen waren in fünf Stufen von 1= „sehr schlecht“ bis 5= „sehr gut“ untergliedert.

2.3 Auswertung Fragebögen

Nach durchgeführter Datenauswertung durch die Wissenschaftspartner wurden die getesteten Exoskelette anhand der Erwartungen (siehe Abbildung 1) und Bewertungen (siehe Abbildung 2) der Teilnehmer*innen miteinander verglichen. Dabei stellte sich heraus, dass die Systeme Rakunie von N-Ippin, Paexo Soft Back von Ottobock sowie SoftExo von HUNIC im Durchschnitt bei allen Kriterien am besten bewertet wurden (siehe Abbildung 2). Mittels ihrer Gegenüberstellung konnten die Exoskelette für die Praxistestung selektiert werden, was als Entscheidungsgrundlage zur Anschaffung von Exoskeletten für die Erprobung bei Diakoneo diente.

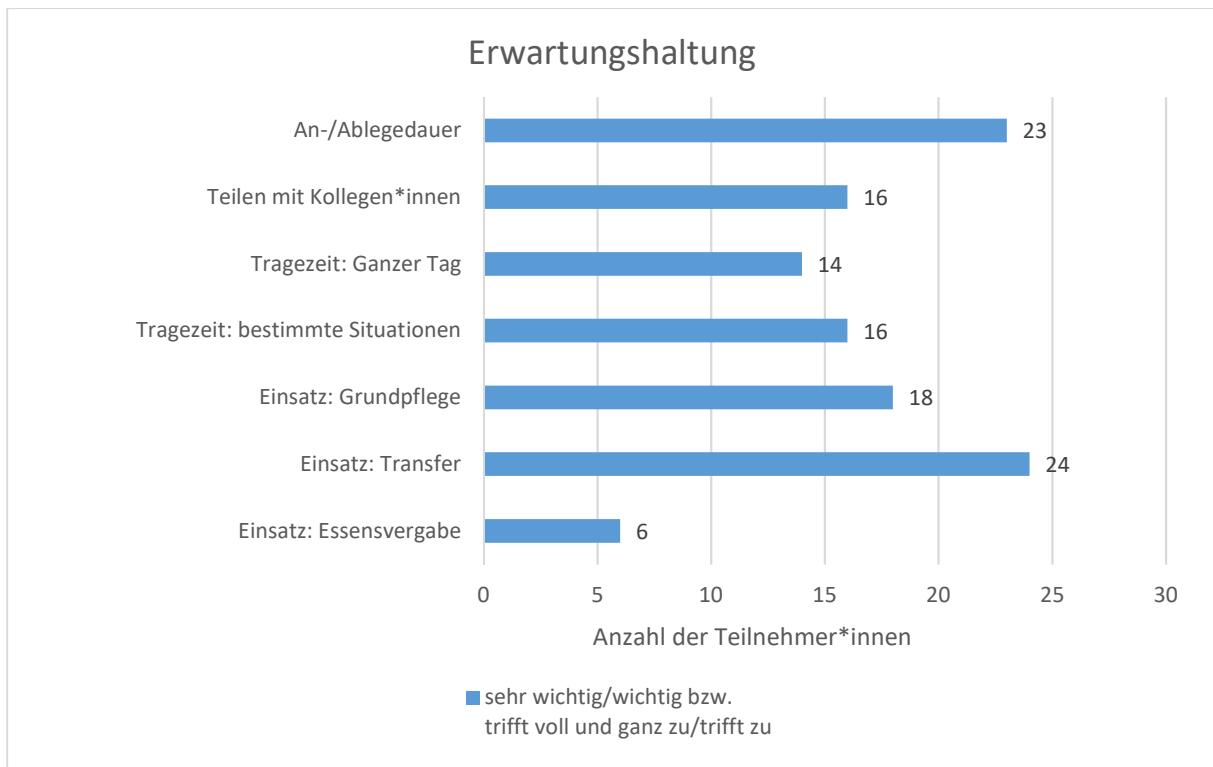


Abbildung 1: Auswertung Erwartungshaltung Demo-Day

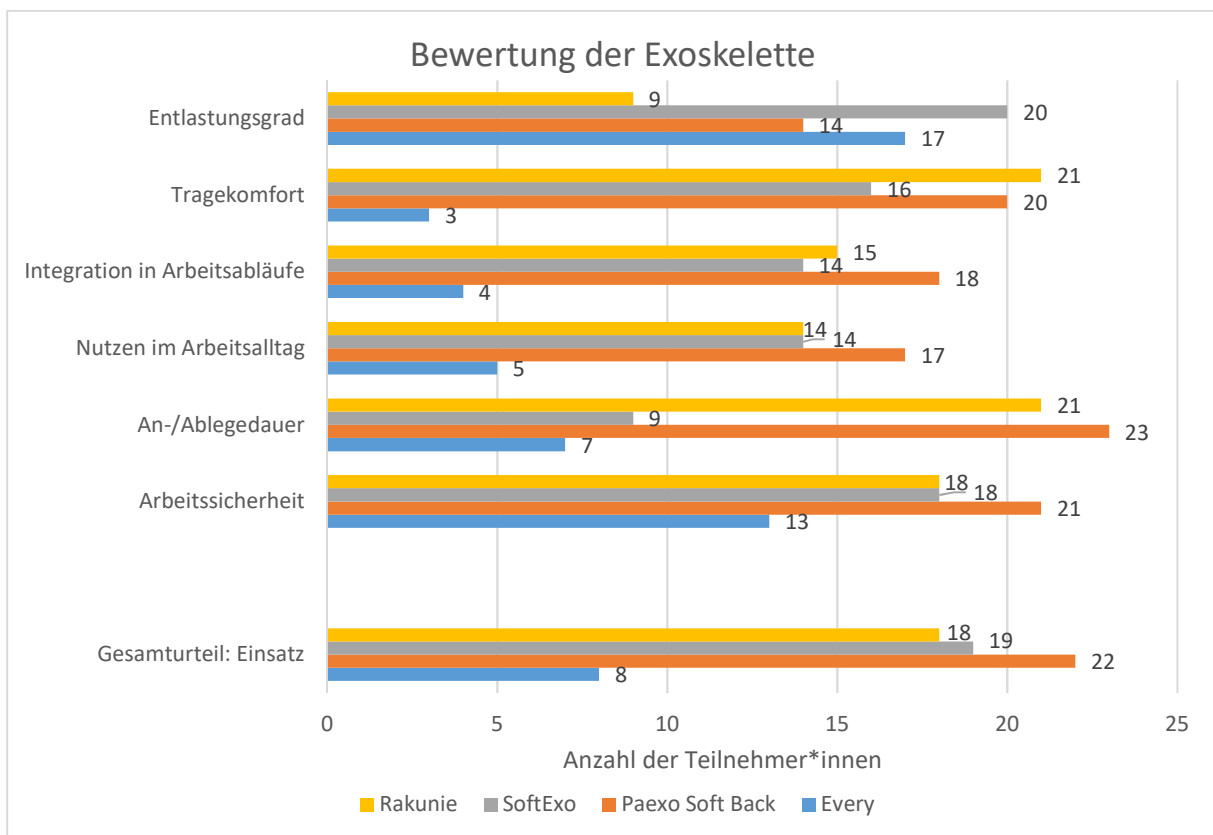


Abbildung 2: Auswertung Exoskeletttestung Demo-Day

2.4 Abschließendes Auswahlverfahren

Die Ergebnisse des Demo-Days wurden der geschäftsführenden Leitung von Diakoneo als Entscheidungsgrundlage präsentiert und anschließend die Systeme Rakunie von N-Ippin sowie Paexo Soft Back von Ottobock für eine vertiefte Praxiserprobung anhand der Kriterien Arbeitssicherheit, Kosten sowie An-/ Ablegedauer ausgewählt.

3 Produktvorstellung

Beide Systeme unterscheiden sich im Wesentlichen durch ihre Trageeigenschaften und ihren Aufbau. Nachfolgend werden die Exoskelette in ihren Eigenschaften, Funktionen und ihrem Anlegeprozess vorgestellt und erläutert.

3.1 Unternehmen und Geschäftsmodell

Das international tätige Unternehmen Ottobock SE & Co. KGaA wurde 1919 von Otto Bock in Berlin-Kreuzberg gegründet. Kerngeschäftsfelder sind die Weiterentwicklungen von Prothesen, Orthesen, Rollstühlen und Exoskeletten sowie jegliche Arten von Reha-Produkten (Ottobock SE & Co. KGaA, 2023).

N-Ippin GmbH ist ein in Deutschland ansässiges Unternehmen, das sich zur Aufgabe gemacht hat, japanische Technologien von klein- und mittelständischen Unternehmen im Bereich Gesundheitsprävention europaweit zu vertreiben (N-Ippin GmbH, 2023). Der Vertrieb findet über den eigenen Online Shop „N-ippin Care Shop“ oder über die Webseite „www.exoskelette.com“ statt. Es gibt nur die Möglichkeit, die Produkte zu kaufen, ein Mietmodell ist aktuell nicht angedacht (N-Ippin GmbH, 2023).

3.2 Paexo Soft Back von Ottobock

Das Exoskelett Paexo Soft Back von Ottobock ähnelt einem Nierengurt, wie er aus dem Motorradbereich bekannt ist und wurde speziell für stehende Hebetätigkeiten in der Industrie entwickelt. Das Material ist auf Polymerbasis, sehr elastisch und wird als Elastomer definiert. In der Rückenbandage sind fünf flexible Stabilisatoren senkrecht eingearbeitet, welche die Hebetätigkeit unterstützen und als Korrektur der Haltung sowie als Stützfaktor dienen sollen. Hierbei wird die Haltung im unteren Rückenbereich durch Kompression korrigiert und bei Tragetätigkeiten entlastet.

Größenfaktoren

Der Hersteller bietet die Größen von S bis XXXL an (siehe Abbildung 3) (Ottobock SE & Co. KGaA, 2023).

Größe / Size	Taillenumfang* / Waist circumference*	
	cm	inch
S	80–90	31.5–35.4
M	90–100	35.4–39.4
L	100–110	39.4–43.3
XL	110–120	43.3–47.2
XXL	120–130	47.2–51.2
XXXL	130–140	51.2–55.1

* ca. 2 cm oberhalb des Beckenkamms / approx. 2 cm/0.8 inch above the iliac crest

Abbildung 3: Größentabelle Paexo Soft Back (Ottobock SE & Co. KGaA, 2023)

Anlegeprozess

Der Anlegeprozess dauert nur wenige Sekunden. Dieser zeitliche Faktor wirkte sich positiv auf die Produktauswahl für die Erprobung aus. Beim Anlegen ist darauf zu achten, dass das Firmenemblem oben ist. Es ist in der Mitte am oberen Rand des Produktes angebracht.

1. Am vorderen Teil des Produktes sind zwei Fingerlaschen, die als Haltemöglichkeit für die Finger beim Anlegen des Systems um den Bauch dienen. Das System wird in der Mitte des Rückens angesetzt und der Gürtel mit beiden Händen um den Bauch gelegt. Ein Klettverschluss fixiert die Bandage.
2. Von der Mitte des Rückens gehen zwei elastische Gurte (rechts und links angebracht) nach vorne, wo diese ebenso mit einem Klettverschluss fixiert werden. Diese sorgen für eine Kompression, die wiederum weitere Rumpfstabilität bewirkt.
3. Beim Anbringen der genannten Gurte ist das System aktiv.
4. Der Sitz der Stützbandage ist korrekt, wenn diese oberhalb des Beckenkamms abschließt (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Anlegeprozess Paexo Soft Back (Ottobock SE & Co. KGaA, 2023)

3.3 Rakunie von N-Ippin

N-Ippin hat das System Rakunie für keinen speziellen Bereich entwickelt. Somit kann das Exoskelett in jedem Berufsfeld getragen werden, in welchem Tätigkeiten in einer Zwangsbeugehaltung verrichtet werden. Das System verfügt über eine CE-Zulassung.

Das Exoskelett Rakunie ist ein Gurtsystem, das über den oberen Rücken und Brustbereich sowie über das Gesäß bis zu den Knien verläuft. Das Material ist auf Polymerbasis und im Bereich des Rückens sind Elastomergurte integriert. Beim „Nach-vorne-Beugen“ steht die Lendenwirbelsäule und der obere Rücken unter großer Belastung. Dem wird durch Spannungsaufbau im Gurtsystem entgegengewirkt und es findet eine Entlastung des gesamten Rückens bis zu den Oberschenkeln statt. Beim Aufrichten geben die Elastomergurte die aufgebaute Spannung als Unterstützungskraft bei der Hebetätigkeit zurück an den Anwendenden (siehe Abbildung 5).



Abbildung 5: Rakunie (N-Ippin GmbH, 2023)

Größenfaktoren

Nach Angaben des Herstellers ist bei der Auswahl der richtigen Größe die Körpergröße der Nutzer*innen der entscheidende Faktor, der Brustumfang spielt lediglich eine untergeordnete Rolle. Die Möglichkeit, das System im Brustumfang individuell einzustellen, ist großzügig bemessen (siehe Abbildung 6).

Größe	XS	S	M	L	XL	XL PLUS
Körpergröße	148-157	157-166	166-175	175-184	178-187	182-195
Brustumfang	71-101	71-101	76-106	80-111	91-122	97-128

Abbildung 6: Rakunie Größentabelle (N-Ippin GmbH, 2023)

Anlegeprozess

Eine Justierung zur individuellen Anpassung muss jeweils an sieben Punkten des Systems vorgenommen werden.

Frontansicht:

Der Verbinder im Brustbereich wird mit einem Druckknopf an zwei schmalen Gurten arretiert und durch eine Lasche hindurchgeführt.

Der Knieschlaufenverschluss wird mit einem Klettverschluss fixiert und kann mit einem weiteren Klettverschluss an der Rückseite nochmals individuell auf die Beinstärke der Nutzer*innen angepasst werden. Hier kann eine Anpassung von ca. 5 cm vorgenommen werden (siehe Abbildung 7).

Rückansicht:

Die seitlichen Verbinder lassen sich unterhalb der Achseln verstellen. Dies ist nötig, um einen optimalen Sitz im oberen Rücken- und Schulterbereich sowie eine optimale Zugspannung des Systems sicherzustellen. Hier kann eine Einstellung von ca. 5 cm vorgenommen werden (siehe Abbildung 8) (N-Ippin GmbH, 2023)

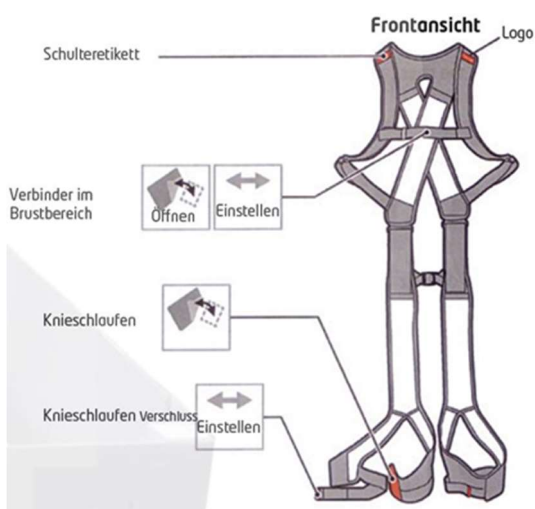


Abbildung 7: Rakunie Frontansicht (N-Ippin GmbH, 2023)

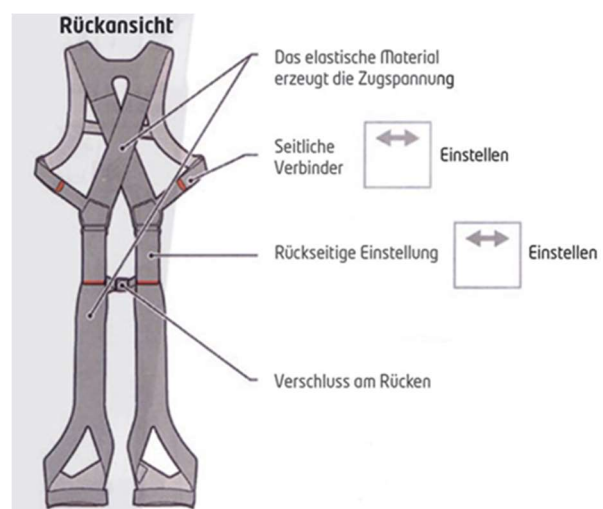


Abbildung 8: Rakunie Rückansicht (N-Ippin GmbH, 2023)

1. Zu Beginn sollten der Verschluss am Rücken und der Verbinder im Brustbereich geschlossen sein, um ein Verdrehen der Gurte zu vermeiden. Das Exoskelett sollte jeweils links und rechts an den Schulteretiketten (rote Markierungen) mit beiden Händen festgehalten werden, sodass sich das System mit den Knieschlaufen zum Boden entfaltet.
Hinweis: Es ist darauf zu achten, dass die Gurte nicht verdreht sind, ansonsten müssen die Verschlüsse geöffnet und die Gurte in die richtige Ausgangsposition gebracht werden.
2. Beim eigentlichen Anlegevorgang sind mehrere Aspekte zu beachten. Die Schulteretiketten sind nach oben gerichtet und die Verbinder im Brustbereich geöffnet, sodass die Oberkörpergurte mit beiden Armen angelegt werden können. Der überkreuzte Teil der Gurte sollte sich in der Mitte des Rückens befinden. Im Anschluss sind die Verbinder im Brustbereich wieder zu schließen.
Hinweis: Die Schultergurte sollten durch den Verbinder im Brustbereich nicht zu eng, aber auch nicht zu locker sitzen.
3. Nach Öffnen des Verschlusses am Rücken (Höhe Kreuzbein) können die Knieschlaufen unterhalb der Patella (Kniescheibe) mit einem Klettverschluss fixiert und mit einem zweiten Klettverschluss an den Umfang des Beines angepasst werden.
4. Um einen optimalen Sitz sicherzustellen, können die seitlichen Verbinder am Oberkörper unterhalb der Achseln angepasst werden.
Hinweis: Die Schulteretiketten sollten in der Mitte des Trapezmuskels sitzen.
5. Ist die Spannung am Rücken zu groß, kann über die rückseitige Einstellung die Länge der Gurte um ca. 5 cm korrigiert werden.
Hinweis: In einer aufrechten Haltung des Körpers sollte das System locker sitzen, erst in einer Zwangsbeugehaltung kommt das System in Spannung.

Es gibt fünf Punkte zu beachten, um den optimalen Sitz des Rakunie-Systems sicherzustellen (siehe Abbildung 9).

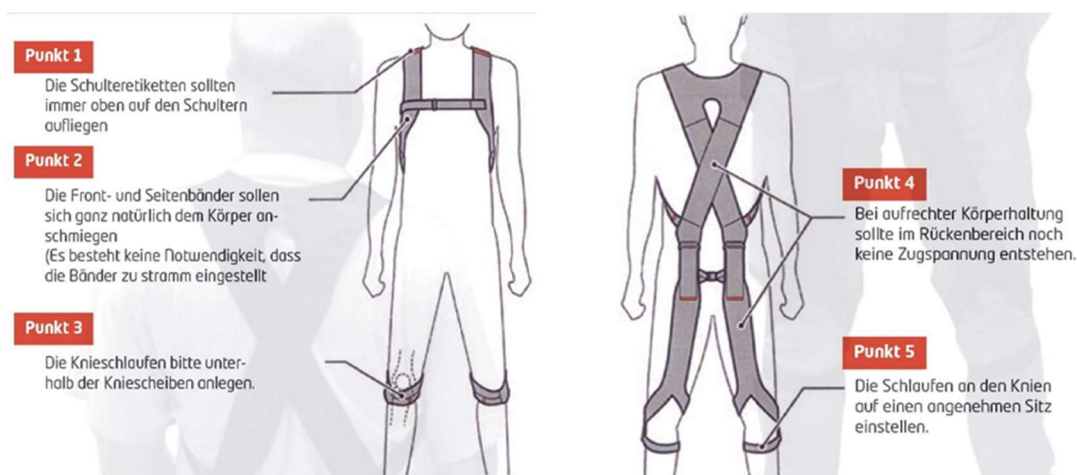


Abbildung 9: Rakunie Kontrollpunkte (N-Ippin GmbH, 2023)

Aktivierung und Deaktivierung des Systems

Das System Rakunie kann durch das Schließen des Verschlusses am Rücken aktiviert und bei Bedarf durch Öffnen des Verschlusses deaktiviert werden (siehe Abbildung 10). Dies hat den Vorteil, dass das System längere Zeit getragen werden kann und beispielsweise beim Sitzen während der Pausen nicht abgelegt werden muss.



Abbildung 10: Rakunie on-off Funktion (N-Ippin GmbH, 2023)

4 Erprobungskonzeption

4.1 Studienkonzept

Um eine große Datenvielfalt zu erreichen, wurden in die Studienkonzeption ursprünglich die Praxispartner NürnbergStift und Diakoneo sowie die Wissenschaftspartner IREM/THWS und SRH WLH/IDC Fürth eingebunden. Die Konzeption sah eine Datenerhebung bei beiden Praxispartnern vor. Im Anschluss an die Datenerhebung war ein Datenvergleich über die beiden Einrichtungen der stationären Langzeitpflege geplant. Während der Vorbereitungsphase entwickelten sich unterschiedliche Vorgehensweisen, u.a. wissenschaftliche Begleitung, Rekrutierungsvorgehen der Probanden, sowie unterschiedliche Hypothesen in beiden Einrichtungen, so dass auf eine für den Datenvergleich erforderliche Synchronisierung der Testsettings verzichtet wurde und stattdessen Einzelstudien durchgeführt worden sind.

Die Ergebnisse der Exoskelett-Erprobung im NürnbergStift sind entsprechend in einem gesonderten Bericht nachzulesen.

4.2 Fragestellung und Zielsetzung

Aufgrund hoher Belastungen durch pflegerische Routinetätigkeiten (z.B. Hebe- und Tragetätigkeiten in Zwangsbeugehaltungen) ist es erstrebenswert, Pflegekräfte physisch zu entlasten. Dadurch lag es nahe, im Rahmen einer Erprobung in der stationären Langzeitpflegeeinrichtung Hans-Roser-Haus Roth von Diakoneo herauszufinden, ob ein

Einsatz passiver Exoskelette Belastungsfaktoren von Pflegekräften reduzieren kann. Ziel der Erprobung war es, eine Aussage über subjektiv empfundene Unterstützungsfaktoren durch den Einsatz passiver Exoskelette im Pflegealltag sowie deren Auswirkungen auf die persönliche pflegerische Routine von Pflegekräften zu erhalten.

Folgende Fragestellungen wurden zusammen mit den Wissenschaftspartnern IREM und IDC entwickelt:

1. Welche subjektiv empfundenen Unterstützungsfaktoren können von Pflegekräften beim Tragen passiver Exoskelette bei pflegerischen Handlungen im Arbeitsalltag wahrgenommen werden?
2. Welche Auswirkungen hat der Einsatz passiver Exoskelette auf die persönliche pflegerische Routine von Pflegekräften?

4.3 Partizipative Entwicklung

Vorgespräche

Das Erprobungskonzept wurde in Zusammenarbeit mit dem Konsortium des PPZ-Nürnberg auf Basis der ELSI⁺-Kriterien entwickelt und anschließend im Lenkungsausschuss positiv votiert.

Zu Beginn der Erprobung nahm das Projektteam Kontakt zur Einrichtungs- und Pflegedienstleitung der stationären Diakoneo-Langzeitpflegeeinrichtung Hans-Roser-Haus in Roth auf. Dabei wurden Einsatz und Nutzen der Exoskelett-Erprobung für die Pflegekräfte abgewogen. Gemeinsam wurde die Entscheidung getroffen, die Exoskelette Rakunie von N-Ippin und Paexo Soft Back von Ottobock in der stationären Langzeitpflegeeinrichtung in Roth zu testen. Da die Anforderungen an Exoskelette des Demo-Days mit den Anforderungen an Exoskelette in der Pflegeeinrichtung in Roth übereinstimmten, konnte diese Entscheidung folglich auf Basis der Ergebnisse des Demo-Days getroffen werden.

Konkretisierung

In einem ersten Schritt wurden im Januar 2023 Exoskelette der Marken N-Ippin und Ottobock durch das Projektteam bestellt und eine Einrichtung zur Erprobungsdurchführung ausgewählt. Zeitgleich wurde in Zusammenarbeit mit den Wissenschaftspartnern ein erstes Grundkonzept gemeinsam mit NürnbergStift im Rahmen einer Studienskizze entwickelt sowie ein Workshop-Konzept für Pflegekräfte inklusive digitalem Fragebogen erarbeitet, in das der Fragebogen zur Erwartungshaltung und Bewertung der Exoskelette integriert wurde. Des Weiteren wurden Workshops für Pflegeauszubildende und –studierende konzipiert (siehe Abbildung 11). Diese sollten einen Vergleich unterschiedlicher Berufsgruppen ermöglichen und Aufschluss über Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede in der Erwartungshaltung gegenüber Exoskeletten geben. Diese Gruppen dienten zugleich als Kontrollgruppen zu den Pflegekräften, die als Fokusgruppe für die Erprobung vorgesehen waren. Der Fragebogen des Demo-Days wurde nur marginal für die Erprobung angepasst, um eine Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten.

Workshops

Im März haben Workshops mit Pflegeauszubildenden, -studierenden und Pflegekräften der stationären Langzeitpflege stattgefunden. Ziel war es, die Erwartungshaltung der Pflegekräfte gegenüber Exoskeletten zu ergründen und freiwillige Pflegekräfte für die Feldphase zu rekrutieren. Zunächst wurden zwei Workshops mit Pflegekräften aus dem Hans-Roser-Haus konzipiert und durchgeführt. Durch den Einsatz eines digitalen Fragebogens wurde die Erwartungshaltung an den Praxiseinsatz von Exoskeletten in der Pflege, die Bewertung der beiden Exoskelett-Modelle Rakunie und Paexo Soft Back sowie potenzielle Erwartungsveränderungen nach einer Kurztestung der Exoskelette erfasst. Zudem wurden die Workshops zur Teilnehmer*innenakquise für die anschließende Feldphase genutzt.

Darüber hinaus wurden Workshops mit Pflegeauszubildenden und Pflegestudierenden durchgeführt (siehe Abbildung 11).

Vorbereitung der Feldphase

Für die Durchführung der Feldphase wurden die Mitarbeitervertretung und die örtliche Fachkraft für Arbeitssicherheit informiert und eingebunden. Für diese wurde ein Informationsschreiben (siehe Anhang) zur angestrebten Exoskelett-Testung erstellt und inkl. Nordischem Fragebogen zu Muskel-Skelett-Beschwerden (Kapitel 4.7) mit der Bitte um Freigabe übergeben. Darauf basierend wurde ein Informationsschreiben mit Einwilligungsschreiben (siehe Anhang) für die potenziellen Teilnehmer*innen mit folgenden Inhalten erstellt:

- Vorgehen in der Feldphase
- Voraussetzungen der Teilnahme am Projekt
- Datenschutzrechtliche Informationen
- Produktbeschreibungen der zu testenden Exoskelette

In enger Abstimmung mit dem Betriebsarzt des Hans-Roser-Hauses hat das Projektteam ein ärztliches Screening der Pflegekräfte koordiniert (siehe Abbildung 11). Das ärztliche Screening und der hierbei eingesetzte Fragebogen werden in Kapitel 4.5 genauer beschrieben.

Feldphase

Als nächster Schritt wurde die Feldphase, welche von April bis Juni angesetzt war, im Hans-Roser-Haus realisiert (siehe Abbildung 11). In der Feldphase wurden die Exoskelette durch sechs bis acht freiwillige Teilnehmer*innen im praktischen Pflegealltag in verschiedenen Schichten und bei verschiedenen Tätigkeiten getestet. Durch eine standardisierte, digitale Befragung nach jedem Exoskelett-Einsatz wurde eine umfassende Bewertung der Exoskelette durch die Pflegekräfte realisiert. Um einen homogenen Datensatz und aussagefähige Daten zu den verschiedenen Exoskeletten zu generieren, wurde angestrebt, alle Exoskelette von möglichst gleich vielen Pflegekräften bewerten zu lassen.

Für eventuelle Rückfragen zur Testung stand sowohl für Einrichtungsleitung als auch für Teilnehmer*innen ein Ansprechpartner aus dem PPZ-Projektteam durchgängig zur Verfügung.

Abschlussbefragung

Im Juli konnte die Feldphase abgeschlossen und eine digitale Abschlussbefragung der Teilnehmer*innen durchgeführt werden (siehe Abbildung 11). Mit dieser wurde der Praxiseinsatz der Exoskelette zum Feldphasenende von den teilnehmenden Pflegekräften abschließend bewertet. Ergänzend wurde ein mündliches Statement von allen Teilnehmer*innen eingeholt.

Jahr 2023	Stand: 01.03.23									
Monate	Monat 1 = Januar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AP1	Rekrutierung der Einrichtungen und Bestellung Exoskelette	MS 1								
AP2	WS Format, Studienskizze, Fragestellungen WS, Vorbereitung FB		MS 2							
AP3	WS BFS/ Roth/ OTH, Rekrutierung Probanden, Ärztliches Screening			MS 3						
AP4	Feldphase, Digitale Befragung nach Schichtende (60 DS)						MS 4			
AP5	Abschluss Feldphase mit Abschlussbefragung							MS 5		
AP6	Datenauswertung und Ergebnisaufbereitung									MS 6

Abbildung 11: Meilensteinplan

4.4 Fragebogen

Erwartungshaltung

Der Fragebogen zur Erwartungshaltung (siehe Anhang) blieb in den Fragestellungen vom Demo-Day unverändert. Dieser wurde sowohl bei den Workshops im Hans-Roser-Haus sowie auch bei den Workshops an der OTH Regensburg und der Berufsfachschule Neuendettelsau herangezogen.

Feldphasenbefragung

Um die Aussagekraft der Daten des Demo-Day Fragebogens zu erweitern, wurden für die Feldphase bei Diakoneo folgende Ergänzungen am Fragebogen (siehe Anhang) vorgenommen:

- Voreinordnung
 - Verwendung der Exoskelette einzeln (Ottobock oder Rakunie) oder in Kombination (Ottobock und Rakunie)
 - Verwendung in Schicht
 - Verwendung bei Tätigkeiten
- Anmerkungen

Abschlussbefragung

Im Abschlussfragebogen (siehe Anhang) wurden zusätzlich weitere Punkte ergänzt:

- Voreinordnung
 - Verwendung der Exoskelette einzeln oder in Kombination
 - Verwendung bei Tätigkeiten
- Erweiterte Informationen
 - Passform
 - Gewicht zum Heben
 - geeignete Tätigkeiten

Die Fragebögen wurden im Umfragetool „evasys“ durch den Wissenschaftspartner IREM digitalisiert und den Teilnehmer*innen mittels eines TAN-Verfahrens (pro Bewertung ein neuer TAN) online zur Verfügung gestellt.

4.5 Methodenbericht

Workshop

Für März 2023 wurde ein Workshop für Pflegekräfte im Hans-Roser-Haus in Roth geplant und in Abstimmung mit dem Schichtplan harmonisiert. Der Workshop umfasste eine zeitliche Spanne von ca. 90 min (siehe Anhang). Schwerpunkte bildeten die Vorstellung und Kurzerprobung der Exoskelette Paexo Soft Back von Ottobock und Rakunie von N-Ippin.

4.5.1 Workshop – Pflegekräfte aus einer stationären Langzeitpflegeeinrichtung von Diakoneo

Die Workshops waren unterschiedlich ausgelastet. Am ersten Workshop nahmen insgesamt zwölf und am zweiten Workshop lediglich sechs Pflegekräfte teil. Nach Vorstellung des Projektteams wurde der Anmeldeprozess und das Ausfüllen des digitalen Fragebogens erklärt. Anschließend konnten die insgesamt 18 Teilnehmer*innen mittels QR-Code den Fragebogen „Erwartungshaltung an Exoskelette“ ausfüllen, bevor die verschiedenen Systeme in ihren Funktionen und der Anlegeprozess vorgestellt wurden. Im Hauptteil des Workshops wurden pflegespezifische Tätigkeiten wie Lagerungen und Hebetätigkeiten in Zwangsbeugehaltung mit den verschiedenen Exoskelett-Systemen unter Begleitung und Anleitung des Projektteams getestet. Abschließend zur Testung konnten die Teilnehmer*innen eine Bewertung der Exoskelette in evasys vornehmen.

Zu Beginn zeigten die Pflegekräfte ein ausgeprägtes Interesse gegenüber den innovativen Exoskeletten sowie eine hohe Motivation, diese in dem vorhergesehenen Skills Lab zu testen. Im weiteren Verlauf haben die Teilnehmer*innen eine hohe Bereitschaft signalisiert, an den vorbereiteten Szenarien mitzuwirken, um die Systeme ausgiebig in ihren Eigenschaften zu erproben.

Zum Abschluss wurde um die Teilnahme interessierter Pflegekräfte an der Feldphase geworben. Dabei wurde das weiterführende Informationsschreiben (siehe Anhang) übergeben und der Teilnahmeprozess erläutert.

Rekrutierung von Pflegekräften für die Feldphase durch die Workshops

Um aussagekräftige Ergebnisse aus der Feldphase zu generieren, wurde die Teilnahme von sechs bis acht Pflegekräften angestrebt. Es stellte sich jedoch als schwierig heraus, die Pflegekräfte für eine Teilnahme an der Erprobung zu gewinnen. Am Ende der Workshops konnten zunächst vier Freiwillige für die Teilnahme an der Erprobung gewonnen werden, weshalb ein dritter Workshop in der Einrichtung initiiert wurde. Hieraus konnten jedoch keine weiteren freiwilligen Teilnehmer*innen für die Feldphase rekrutiert werden. Allerdings signalisierten kurz darauf zwei weitere Pflegekräfte ihre Teilnahmebereitschaft, so dass die Feldphase mit sechs Teilnehmer*innen starten konnte.

4.5.2 Workshop – Pflegeschüler*innen aus der Berufsfachschule in Neuendettelsau

Um ein Meinungsbild zum Praxiseinsatz von Exoskeletten von Pflegeauszubildenden zu erhalten, wurde im März 2023 ein Workshop mit 13 Pflegeauszubildenden des 3. Lehrjahres aus der Berufsfachschule Neuendettelsau durchgeführt. Abweichend von der Grundkonzeption des Workshops (Kapitel 4.3.1) konnten in diesem eine vertiefte Exoskelettvorstellung inkl. Produktherkunft und –historie sowie unterschiedliche Testszenarien (z.B. Lagerungen, Transferierung, Heben von Wasserkästen) realisiert werden.

Wie in den Workshops mit den Pflegekräften konnte ein ausgeprägtes Interesse bei den Teilnehmer*innen vernommen werden und auch an der durchgeführten Testung der Exoskelette hatten sich die Pflegeauszubildenden motiviert beteiligt. Die vorgegebenen Pflegeszenarien wurden von den Pflegeschüler*innen um zusätzliche Szenarien, wie z.B. das Transferieren eines Freiwilligen innerhalb des Bettes, ergänzt. Die Teilnehmer*innen äußerten sich im Gespräch mit den Projektverantwortlichen am Ende des Workshops positiv über einen potenziellen Einsatz in der stationären Langzeitpflege. Darüber hinaus hatten Pflegeschüler*innen auch skeptische Meinungen und stuften beispielsweise einen Einsatz von Exoskeletten in der Akutpflege im Krankenhaus als nicht relevant ein, da dort zu wenige Tätigkeiten in einer Zwangsbeugehaltung im routinierten Tagesablauf durchgeführt werden.

4.5.3 Workshop – Studierende B.A. Pflege an der OTH Regensburg

Ergänzend zu den voranstehend beschriebenen Workshops fand Ende Mai 2023 ein weiterer Workshop mit Pflegestudierenden an der OTH Regensburg und die Erprobung der Exoskelette im Skills Lab der Hochschule statt. Aufgrund thematischer Überschneidungen mit dem Lehrplan des 6. Semesters des Studiengangs B.A. Pflege sowie durch den erlangten Wissensstand der Pflegestudierenden wurden diese von der Leitung des Studiengangs B.A. Pflege der OTH als geeignet für den Workshop angesehen. In der Abstimmung mit der OTH Regensburg bezüglich des Vorgehens wurde die Gestaltung des Skills Lab sowie die Vorbereitung der Räumlichkeiten für die Testung der Exoskelette den Pflegestudierenden

selbst überlassen. Ferner wurde seitens der OTH Regensburg angekündigt, dass eine mediale Begleitung des Workshops für die Öffentlichkeitsarbeit stattfinden soll.

Der Workshop bestand aus zwei Gruppen mit acht bzw. sechs Teilnehmer*innen. Zu Beginn befüllten Pflegestudierende den ersten Teil des digitalen Fragebogens zur Erwartungshaltung. In Anlehnung an den Workshop mit Pflegeschüler*innen (vgl. Kap. 4.5.2) wurde mit einem Impulsvortrag durch Hanna Brandt von der OTH Regensburg zur Herkunft, Historie und den Anwendungsgebieten von Exoskeletten begonnen. Im Skills Lab wurden unter anderem folgende Szenarien getestet, welche sich die Teilnehmer*innen selbst überlegt hatten: Lagerung und Transfer, Treppensteigen mit zusätzlichem Gewicht, Reanimationsmaßnahmen und behandlungspflegerische Tätigkeiten wie z.B. das Anlegen von Kompressionsstrümpfen. Im letzten Abschnitt des Workshops konnten die Teilnehmer*innen die getesteten Exoskelette mit Hilfe des digitalen Fragebogens bewerten.

Eine rege Teilnahme von Pflegestudierenden sowie ein ausgeprägtes Interesse waren auch in diesem Workshop zu verzeichnen. Bei der eigenverantwortlichen Auswahl der Pflegeszenarien für den Workshop hat sich gezeigt, dass die Studierenden die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und das Potenzial von Exoskeletten in der Pflege erkannt haben. Im Rahmen des Workshops hat sich herausgestellt, dass eine höhere Anzahl an Exoskeletten sowie ein breiteres Kontingent an Größen wünschenswert gewesen wäre.

4.6 Öffentlichkeitsarbeit

Um die Erprobung der Exoskelette intern bei Diakoneo und extern zu kommunizieren, wurde zu Beginn des Projekts von dem Projektteam Kontakt zur Unternehmenskommunikation von Diakoneo aufgenommen. In diesem Zusammenhang wurde die Durchführung der Workshops in den Einrichtungen von Diakoneo (Kapitel 4.3.1 und 4.3.2) medial begleitet. Um die Eindrücke des Workshops festzuhalten, hat eine Mitarbeiterin der Unternehmenskommunikation während des Workshops Fotos der Pflegeschüler*innen beim Testen der Exoskelette aufgenommen und ein kurzes Video mit einer freiwilligen Pflegeschülerin gedreht. Im Anschluss wurde zudem ein Artikel für Inside, der hauseigenen Nachrichtenseite, sowie ein Beitrag für die Social Media Kanäle von Diakoneo erstellt und veröffentlicht. Im Inside-Artikel wurde das Studiendesign und Ziel der Erprobung von Exoskeletten genauer beschrieben, woraufhin es innerhalb der Belegschaft positive Rückmeldungen zur Durchführung und wissenschaftlichen Evaluation einer Testung von Exoskeletten in der stationären Langzeitpflege gab.

Im Rahmen einer medialen Begleitung des Workshops mit den Pflegestudierenden durch die OTH Regensburg wurden von deren Kommunikationsabteilung Interviews mit Pflegestudierenden und dem Projektteam des PPZ-Nürnberg zu den Erfahrungen mit Exoskeletten geführt und die Erkenntnisse auf der Webseite der OTH Regensburg erfasst (Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, 2023). Des Weiteren hat die

Mittelbayerische Zeitung Interviews in einem Artikel sowie in einem Video auf ihren Kanälen publiziert (Mittelbayerische Zeitung GmbH, 2023).

Um die Erprobung im Hans-Roser-Haus an die Öffentlichkeit heranzutragen, hat das Projektteam von Diakoneo einen Pressetermin vereinbart. Hierbei interviewte eine Mitarbeiterin der internen Presse einen Teilnehmer der Studie, um einen Artikel für das „Diakoneo Magazin“ zu schreiben. Zudem organisierte das PPZ-Team von Diakoneo über die interne Pressemitarbeiterin einen Termin mit einem Journalisten der Roth-/ Hilpoltsteiner Volkszeitung, welcher am 30.06.2023 einen Artikel in der Zeitung veröffentlichte.

4.7 Ärztliches Screening und Nordischer Fragebogen

Nach Rücksprache des Projektteams mit dem ELSI-Board, dem Konsortialpartner NürnbergStift sowie der Mitarbeitervertretung und der Fachkraft für Arbeitssicherheit wurde festgelegt, den Nordischen Fragebogen zu Muskel-Skelett-Beschwerden (FB*MSB) (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin; Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, 2022) hinzuzuziehen. Anhand des Fragebogens konnten schwerwiegende Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems, die eine Erprobungsteilnahme ausgeschlossen hätten, erkannt und somit die medizinische Eignung der Pflegekräfte für den Einsatz der Exoskelette durch den Betriebsarzt bewertet werden. Der Nordische Fragebogen (FB*MSB) (siehe Anhang) wurde allen potentiellen Teilnehmer*innen während der Rekrutierung im Rahmen des Workshops übergeben. Um eine physische Eignung für die eigentliche Erprobung zu bestätigen, war es notwendig, dass die Pflegekräfte den Fragebogen vollumfänglich und anonym beantworteten. Nach dem Ausfüllen wurde dieser von den potentiellen Teilnehmer*innen per Post an den zuständigen Betriebsarzt geschickt. Nach Sichtung der befüllten Fragebögen konnte die physische Eignung der Teilnehmer*innen durch den Betriebsarzt sichergestellt werden. Interessierte Pflegekräfte konnten zudem bei Bedarf ein Beratungsangebot von Seiten des Betriebsarztes wahrnehmen. Nach positivem Screening-Verlauf konnten die freiwilligen Pflegekräfte an der Feldphase teilnehmen.

4.8 Erprobungsablauf

Zuordnung Exoskelette

Vor Beginn der Feldphase wurden in einem ersten Schritt die Exoskelette den teilnehmenden Pflegekräften entsprechend ihrer Präferenzen zugeordnet:

- 1. Gruppe: Rakunie = zwei Pflegekräfte
- 2. Gruppe: Paexo Soft Back = zwei Pflegekräfte
- 3. Gruppe: Kombination Rakunie und Paexo Soft Back = eine Pflegekraft

Die Kombination von Rakunie und Paexo Soft Back wurde erprobt, da Rakunie zwar eine Unterstützung beim Bücken und eine Stabilisation des Rumpfes ermöglicht, aber keine Stütze für die Lendenwirbelsäule bietet. Dies sollte durch die Kombination mit dem Paexo Soft Back erreicht werden.

Pro Gruppe sollten 20 Datensätze generiert werden. Aufgrund der heterogenen Gruppenkonstellation war es deshalb notwendig, den Teilnehmer*innen weitere Exoskelette zur Testung zuzuteilen. Hierbei testete jeweils eine Pflegekraft der Gruppen 1 und 2 zusätzlich die Kombination von Rakunie und Paexo Soft Back (Gruppe 3), um so einen homogenen Datensatz und mindestens 60 Datensätze zu erlangen.

Feldphase

Operativer Start der sechswöchigen Feldphase war Ende April 2023. Aufgrund des erforderlichen Nachrekrutierens von Freiwilligen und Verzögerungen durch individuelle Abwesenheit der Pflegekräfte wurde die Feldphase auf insgesamt neun Wochen verlängert. Für die Feldphase wurde eine wöchentliche Sprechstunde in der Einrichtung eingerichtet. Dabei stand das Projektteam in Abstimmung mit der Pflegedienstleitung für Rückfragen zur Verfügung und unterstützte bei Bedarf. Der Eingang der Datensätze wurde in engem Austausch mit dem Wissenschaftspartner IREM überwacht.

Abschluss der Feldphase

Die Feldphase wurde nach neun Wochen beendet. Zum Abschluss wurde von den Pflegekräften ein Abschlussfragenbogen ausgefüllt und die Exoskelett-Testung bewertet. Zudem wurden persönliche Interviews mit den Teilnehmer*innen der Feldphase geführt, in denen deren Erfahrungen in der praktischen Anwendung der Exoskelette im Pflegealltag weitergehend erfasst werden konnten. Des Weiteren wurden mit der Einrichtungs- und Pflegedienstleitung deren Eindrücke bezüglich des Projektes besprochen und die Einführung der Exoskelette aus Sicht der Einrichtung beurteilt.

4.9 Auswertungsmethoden

Die digital übermittelten Fragebögen aus den Workshops, der Feldphase und der Abschlussbefragung wurden jeweils deskriptiv mittels des Statistikprogramms SPSS Statistics Version 27 in Bezug zu den Fragestellungen ausgewertet.

Folgende Analysen wurden im Rahmen der Datenauswertung angewandt:

- Deskriptive Analyse der Workshop- und Studienteilnehmer*innen
- Deskriptive Analyse der Erwartungen an Exoskelette in der Pflege
- Deskriptive Analyse des Erwartungsabgleichs
- Deskriptive Analyse der Bewertungen der Exoskelette

5 Auswertung

5.1 Stichprobenbeschreibung

An den Workshops in der stationären Langzeitpflegeeinrichtung haben insgesamt 20 Personen teilgenommen. Aufgrund von Schwierigkeiten bei der Datenübertragung konnten zwei Datensätze nicht digital übermittelt werden, weshalb in die Auswertung lediglich die Fragebögen von 18 Pflegekräften integriert werden konnten.

*Tabelle 3: Deskriptive Darstellung der Workshop-Teilnehmer*innen in der stationären Langzeitpflegeeinrichtung*

		Anzahl	Prozent %
Altersgruppe (n=18)			
	Unter 20 Jahre	0	0
	20 bis 29 Jahre	3	16,7
	30 bis 39 Jahre	7	38,9
	40 bis 49 Jahre	3	16,7
	Über 50 Jahre	5	27,8
Geschlecht (n=18)			
	weiblich	14	77,8
	männlich	4	22,2
	divers	0	0
Berufsgruppe (n=18)			
	Pflegefachpersonal	10	55,6
	Pflegehilfspersonal	8	44,4
	Pflegeauszubildende	0	0
	Pflegestudierende	0	0

Das Alter der Teilnehmer*innen untergliederte sich in 20 bis 29 Jahre mit drei Personen (16,7%), 30 bis 39 Jahre mit sieben Pflegekräften (38,9%), 40 bis 49 Jahre mit drei Personen (16,7%) sowie über 50 Jahre mit fünf Pflegekräften (27,8%). Von den Teilnehmer*innen waren 14 Personen (77,8%) weiblich und vier Personen (22,2%) männlich. Zehn Teilnehmer*innen (55,6%) gehörten dem Pflegefachpersonal und acht Personen (44,4%) dem Pflegehilfspersonal an (siehe Tabelle 3).

Sechs Pflegekräfte der stationären Langzeitpflege konnten für die Erprobung der Exoskelette in der Feldphase gewonnen werden. Die Befragung während der Feldphase wurde anwendungsbezogen durchgeführt, sodass in dieser insgesamt 77 Fragebögen zum praktischen Einsatz der Exoskelette erfasst werden konnten.

An der Abschlussbefragung haben die sechs Pflegekräfte, welche die Exoskelette in der Feldphase bei Diakoneo erprobt haben, teilgenommen und den Abschlussfragebogen ausgefüllt.

5.2 Erwartungen an den Einsatz von Exoskeletten in der Pflege

Im Rahmen der Workshops wurden die Erwartungen an den Einsatz von Exoskeletten in der Pflege bei den teilnehmenden Pflegekräften abgefragt und sind in der folgenden Abbildung 12 dargestellt.

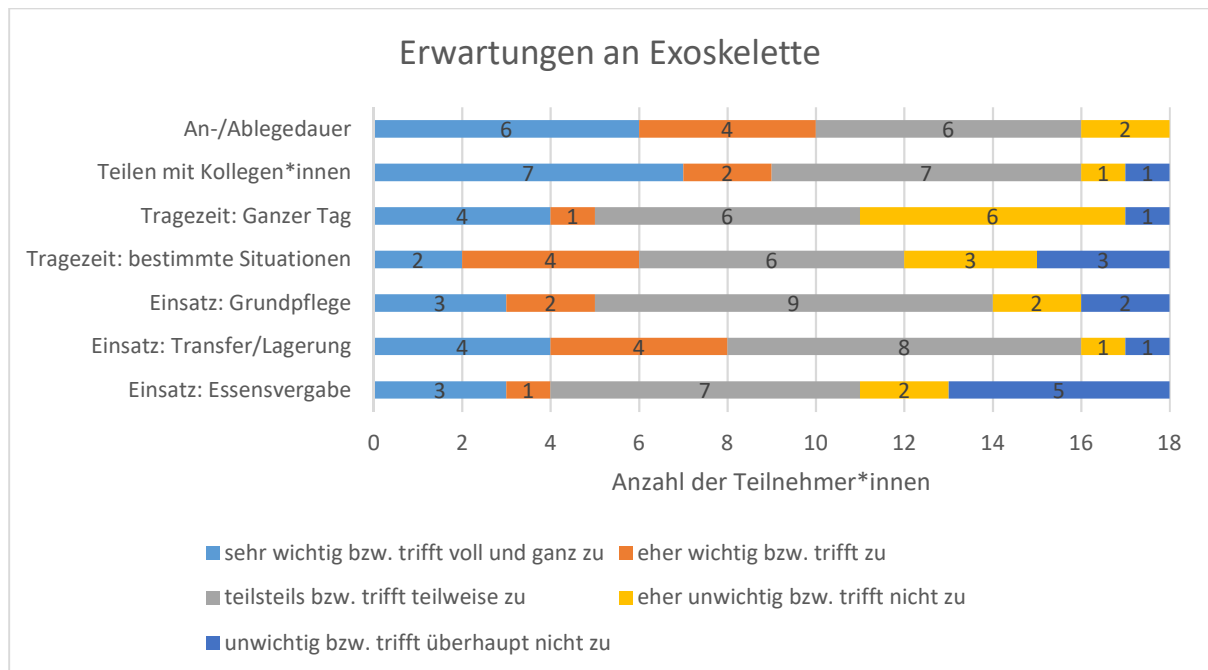


Abbildung 12: Erwartungen der Pflegekräfte an den Einsatz von Exoskeletten

Die An-/Ablegedauer wurde von sechs Teilnehmer*innen als sehr wichtig, von vier Personen als wichtig, von sechs Teilnehmer*innen als teilweise wichtig und von zwei Personen als eher unwichtig eingeschätzt.

Die Bereitschaft zum Teilen des Exoskelettes mit Kollegen*innen wurde von sieben Personen mit trifft voll und ganz zu, von zwei Personen mit trifft zu, von sieben Teilnehmer*innen mit trifft teilweise zu sowie jeweils von einer Person mit trifft nicht bzw. trifft überhaupt nicht zu beurteilt.

Der Wunsch, ein Exoskelett den ganzen Tag tragen zu können, traf für vier Personen voll und ganz zu, für eine Person zu, für jeweils sechs Teilnehmer*innen teilweise bzw. nicht zu und für eine Person überhaupt nicht zu. Demgegenüber traf der Wunsch, ein Exoskelett nur in bestimmten Situationen des Arbeitsalltages zu tragen, für zwei Personen voll und ganz zu, für vier Personen zu, für sechs Personen teilweise zu sowie für jeweils drei Personen nicht bzw. überhaupt nicht zu.

Der Einsatz eines Exoskelettes bei der Grundpflege wurde von drei Personen mit trifft voll und ganz zu, von zwei Personen mit trifft zu, von neun Personen mit trifft teilweise zu sowie von jeweils zwei Personen mit trifft nicht bzw. überhaupt nicht zu eingeschätzt. Die Vorstellung des Einsatzes eines Exoskelettes bei dem Transfer bzw. der Lagerung traf für jeweils vier Personen voll und ganz zu bzw. zu, für acht Personen teilweise zu sowie für jeweils eine Person nicht bzw. überhaupt nicht zu. Der Einsatz eines Exoskelettes bei der Essensvergabe wurde

von drei Personen mit trifft voll und ganz zu, von einer Person mit trifft zu, von sieben Personen mit trifft teilweise zu, von zwei Personen mit trifft nicht zu und von fünf Personen mit trifft überhaupt nicht zu beurteilt (siehe Abbildung 12).

Erwartungsabgleich

Nach Testung der Exoskelette im Rahmen der Workshops fand ein Abgleich der ursprünglichen Erwartungen an den Einsatz von Exoskeletten in der Pflege statt. Eine Person machte keine Angabe, weshalb in die Auswertung nur der Erwartungsabgleich von 17 Teilnehmer*innen einging. Dieser ist in der nachfolgenden Abbildung 13 dargestellt.

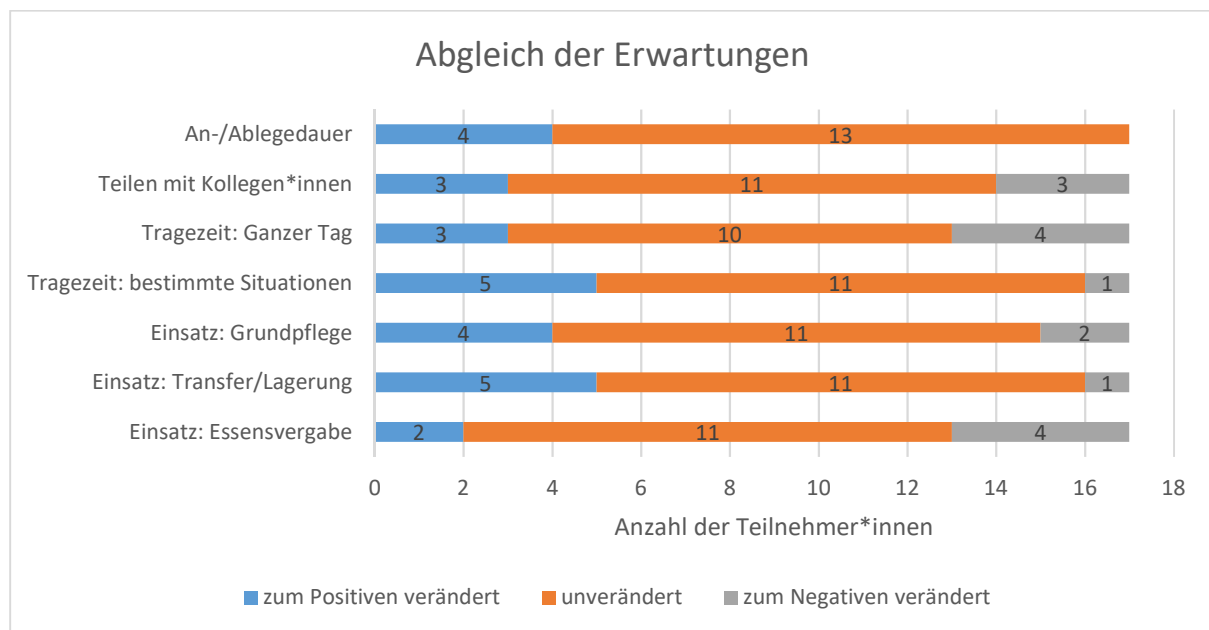


Abbildung 13: Abgleich der Erwartungen der Pflegekräfte nach Testung der Exoskelette

Die Erwartungshaltung hinsichtlich der An-/Ablegedauer hat sich für vier Personen zum Positiven verändert und für 13 Personen ist diese unverändert geblieben.

Die Einstellung hinsichtlich des Teilens des Exoskelettes mit Kollegen*innen ist für elf Personen unverändert geblieben, für drei Teilnehmer*innen hat sich diese zum Positiven und für drei Teilnehmer*innen zum Negativen verändert.

Die Veränderung der Erwartungshaltung zum ganztägigen Tragen des Exoskelettes war bei drei Personen positiv, bei vier Teilnehmer*innen negativ und bei zehn Personen trat keine Veränderung auf. Demgegenüber hat sich die Erwartungshaltung hinsichtlich des situationsabhängigen Tragens des Exoskelettes bei fünf Personen zum Positiven und bei einer Person zum Negativen verändert, während diese für elf Personen unverändert blieb.

Die Einstellungen zum Einsatz eines Exoskelettes bei der Grundpflege blieben für elf Workshop-Teilnehmer*innen unverändert, für vier Teilnehmer*innen veränderten sich diese zum Positiven und für zwei Personen zum Negativen. Bei fünf Personen veränderten sich die Erwartungen hinsichtlich des Einsatzes eines Exoskelettes bei dem Transfer bzw. der Lagerung zum Positiven, für eine Person zum Negativen und für elf Teilnehmer*innen blieben die Erwartungen unverändert. Die Erwartungshaltung zum Einsatz eines Exoskelettes bei der

Essensvergabe veränderte sich für zwei Personen zum Positiven, für elf Teilnehmer*innen blieb diese unverändert und für vier Personen veränderte sich diese nach Testung der Exoskelette zum Negativen (siehe Abbildung 13).

Vergleich der Erwartungen und des Erwartungsabgleichs zu Pflegeauszubildenden und Pflegestudierenden

Neben den Workshops für Pflegekräfte wurden zusätzlich Workshops für Pflegeauszubildende und Pflegestudierende durchgeführt, um einen Vergleich zwischen den Berufsgruppen herstellen zu können. Insgesamt acht Personen füllten im Rahmen des Workshops mit Pflegeauszubildenden der Berufsfachschule Neuendettelsau den Fragebogen aus, von denen sieben Personen Pflegeauszubildende und eine Person Pflegefachperson waren. An der OTH Regensburg besuchten insgesamt 14 Personen die Workshops, von denen 13 Personen Pflegestudierende und eine Person Pflegekraft waren.

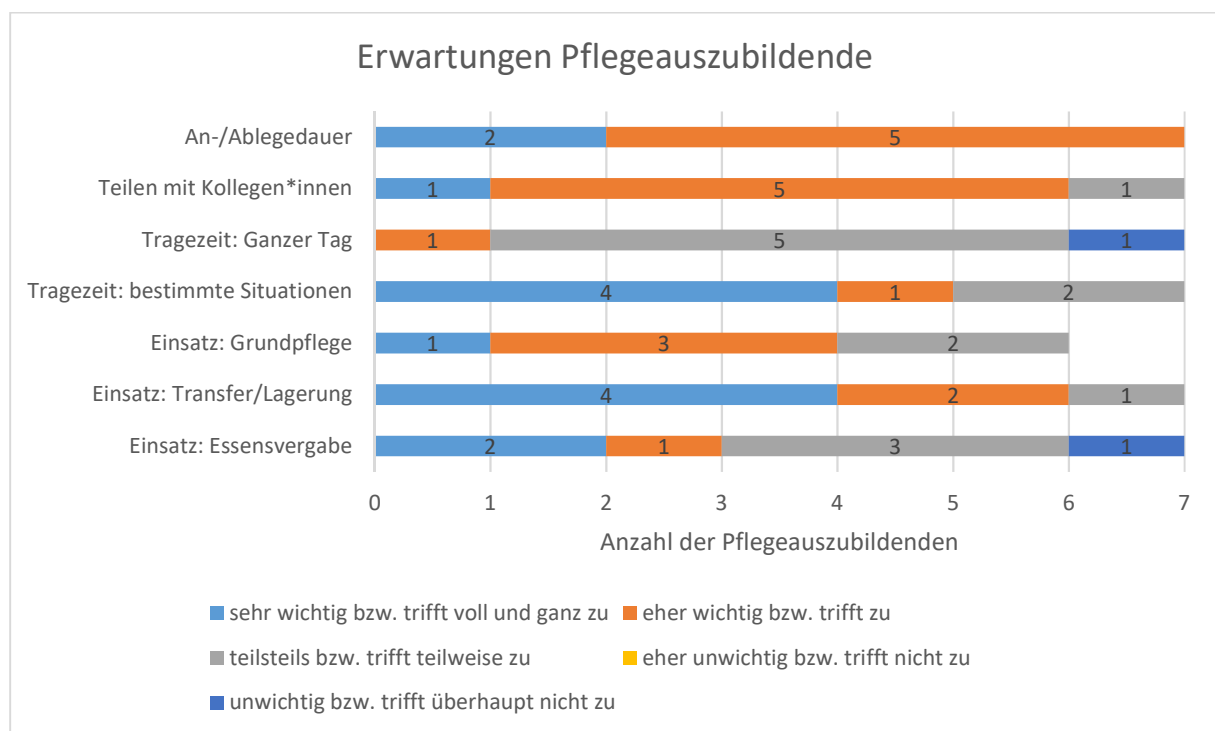


Abbildung 14: Erwartungen der Pflegeauszubildenden an den Einsatz von Exoskeletten

Im Vergleich zu den Pflegekräften zeigten die Pflegeauszubildenden positivere Erwartungen hinsichtlich der An-/Ablegedauer, des Teilens des Exoskelettes mit Kollegen*innen sowie des Einsatzes bei Transfer bzw. Lagerung und der Grundpflege (siehe Abbildung 14).

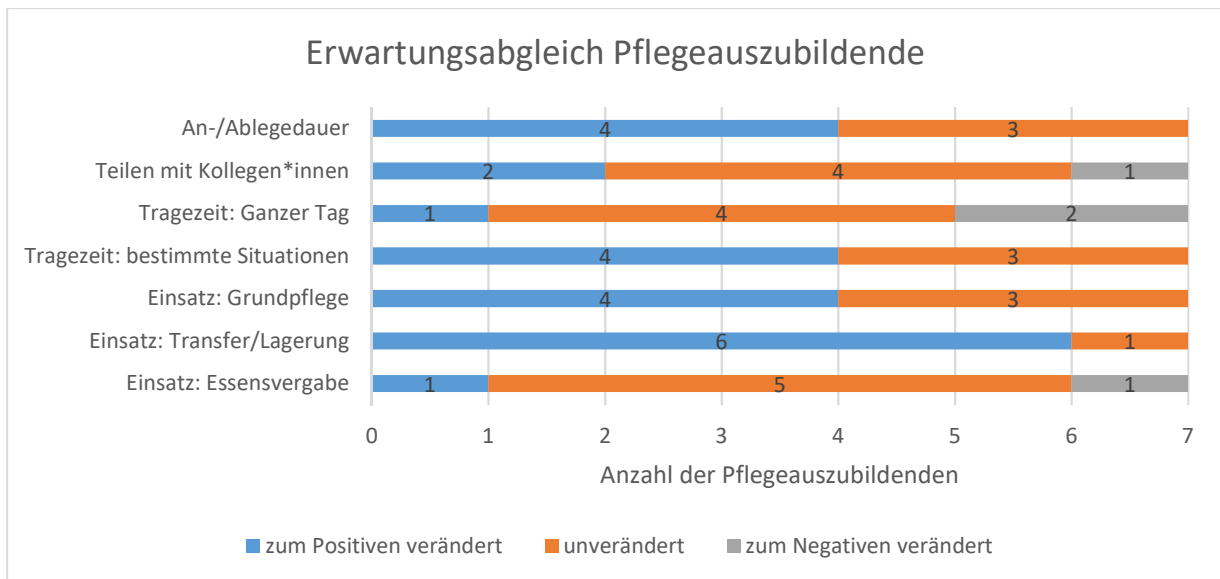


Abbildung 15: Abgleich der Erwartungen der Pflegeauszubildenden nach Testung der Exoskelette

Der Abgleich der Erwartungen nach Testung der Exoskelette im Rahmen der Workshops zeigte insbesondere eine positive Veränderung der Erwartungen an die An-/Ablegedauer und den Einsatz bei Transfer/Lagerung bei den Pflegeauszubildenden. Demgegenüber veränderten sich bei einzelnen Pflegeauszubildenden die Erwartungen an das Teilen des Exoskelettes mit Kollegen*innen, die ganztägige Tragezeit sowie den Einsatz bei der Essensvergabe zum Negativen (siehe Abbildung 15).

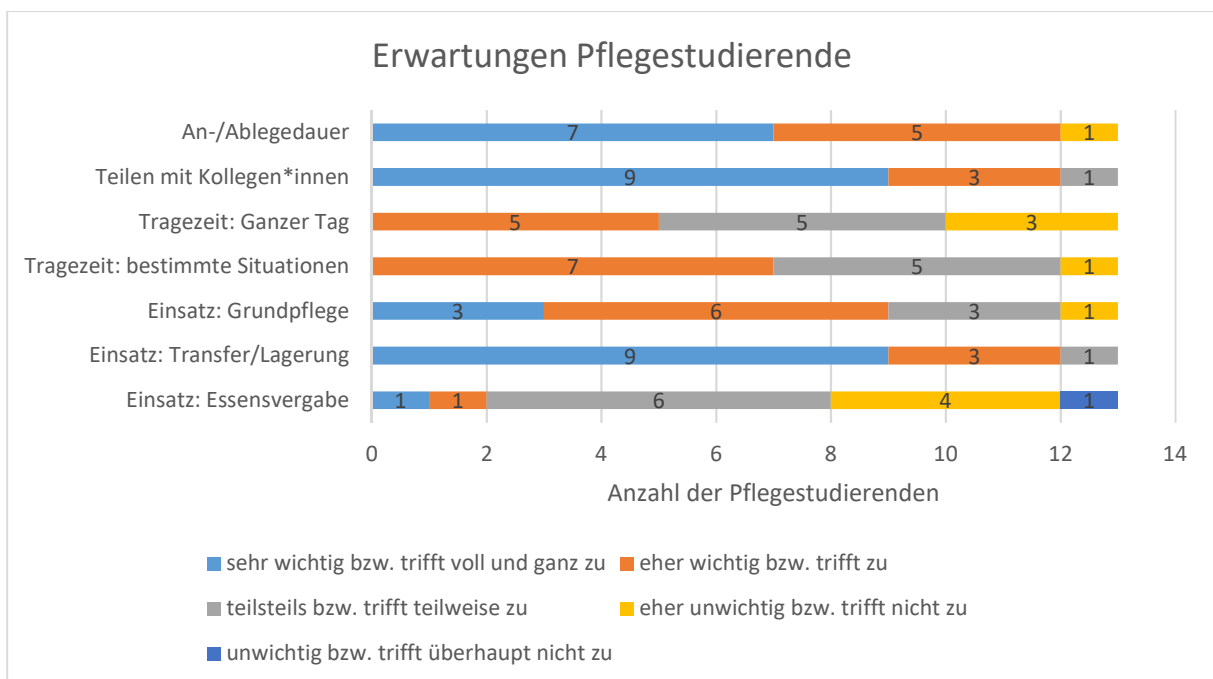


Abbildung 16: Erwartungen der Pflegestudierenden an den Einsatz von Exoskeletten

Auch die Pflegestudierende wiesen positivere Erwartungen hinsichtlich der An-/Ablegedauer, des Teilens des Exoskelettes mit Kollegen*innen sowie des Einsatzes bei Transfer bzw. Lagerung und der Grundpflege im Vergleich zu den Pflegekräften auf (siehe Abbildung 16).

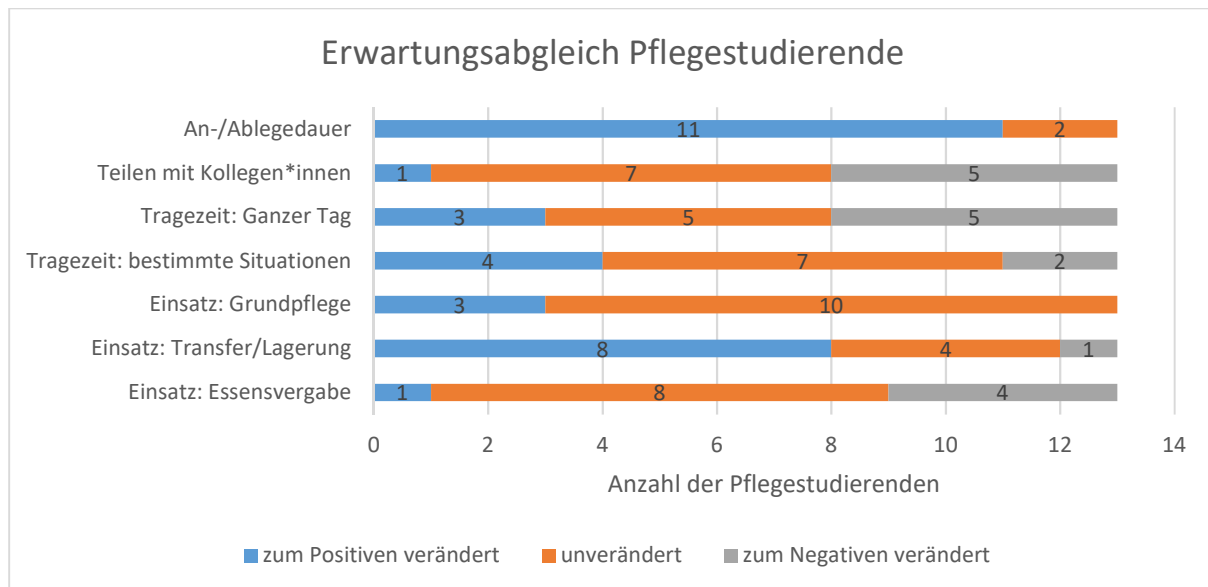


Abbildung 17: Abgleich der Erwartungen der Pflegestudierenden nach Testung der Exoskelette

Bei den Pflegestudierenden zeigten sich ähnliche Ergebnisse wie bei den Pflegeauszubildenden beim Abgleich der Erwartungen an Exoskelette nach deren Testung (siehe Abbildung 17).

5.3 Einsatz der Exoskelette

Von den Pflegekräften, die die Exoskelette im Rahmen der Feldphase erprobten, verwendeten zwei Personen das Exoskelett Rakunie, zwei Pflegekräfte das Exoskelett Paexo Soft Back und drei Personen die Kombination der beiden Exoskelette. Insgesamt wurde das Exoskelett Rakunie während der Feldphase 26-mal, das Exoskelett Paexo Soft Back 37-mal und die Kombination der Exoskelette 13-mal getestet und durch die Teilnehmer*innen bewertet.

Schichtdienst

Die Exoskelette wurden während der Feldphase 51-mal im Frühdienst, 20-mal im Spätdienst und 5-mal im Nachtdienst getestet.

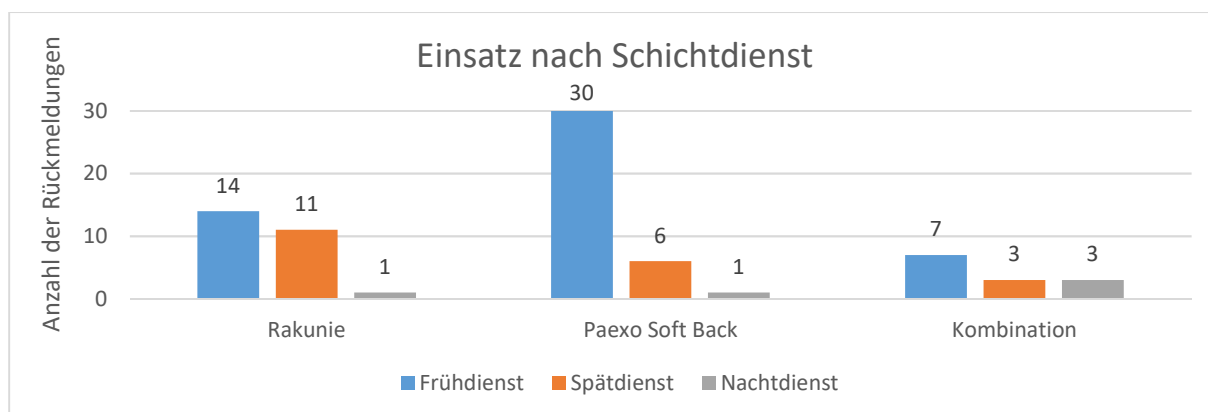


Abbildung 18: Einsatz der Exoskelette nach Schichtdienst

Das Exoskelett Rakunie wurde 14-mal im Frühdienst, 11-mal im Spätdienst und einmal im Nachtdienst erprobt. Der Einsatz des Exoskelettes Paexo Soft Back erfolgte 30-mal im Frühdienst, 6-mal im Spätdienst und einmal im Nachtdienst. Die Kombination der beiden Exoskelette testeten die Pflegekräfte 7-mal im Frühdienst sowie jeweils 3-mal im Spätdienst und im Nachtdienst (siehe Abbildung 18).

Einsatzgebiete

Die Exoskelette wurden von den sechs teilnehmenden Pflegekräften bei der Grundpflege sowie dem Transfer bzw. der Lagerung verwendet. Zwei Pflegekräfte nutzten diese zudem bei der Essensvergabe und eine Person für andere Tätigkeiten.

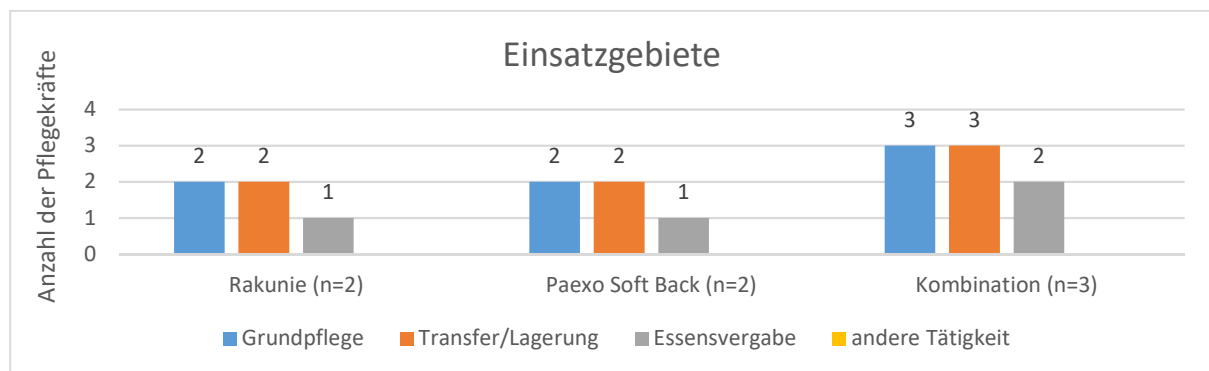


Abbildung 19: Einsatzgebiete der Exoskelette

Bei Unterteilung der Exoskelette nach den Einsatzgebieten zeigt sich, dass die Exoskelette Rakunie und Paexo Soft Back von jeweils zwei Personen bei der Grundpflege und dem Transfer bzw. der Lagerung sowie von jeweils einer Person bei der Essensvergabe eingesetzt wurden. Die Kombination der beiden Exoskelette wurde von jeweils drei Personen bei der Grundpflege und dem Transfer bzw. der Lagerung sowie von zwei Pflegekräften bei der Essensvergabe verwendet (siehe Abbildung 19).

Insgesamt wurden die Exoskelette während der Feldphase 63-mal bei dem Transfer bzw. der Lagerung, 52-mal bei der Grundpflege, 26-mal bei anderen Tätigkeiten sowie 16-mal bei der Essensvergabe eingesetzt.

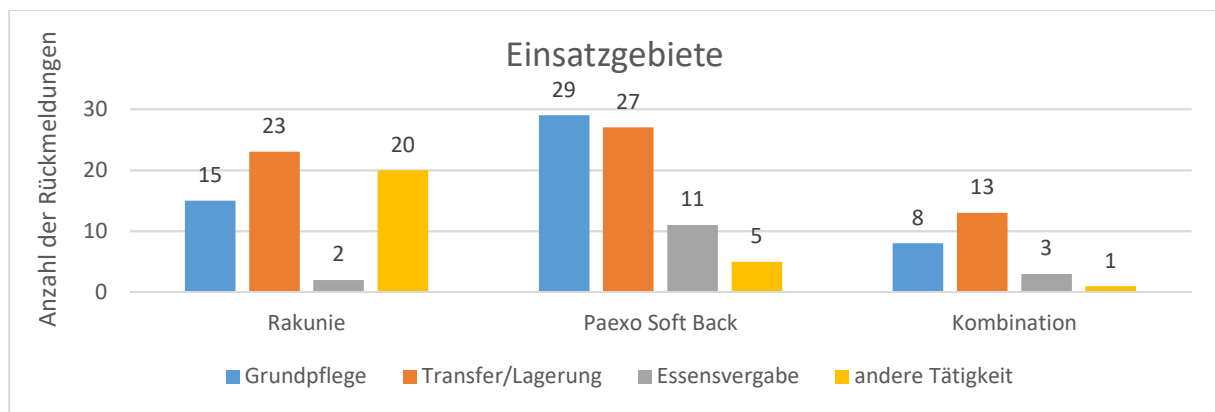


Abbildung 20: Einsatzgebiete der Exoskelette nach Erprobungen

Das Exoskelett Rakunie wurde 23-mal bei dem Transfer bzw. der Lagerung, 15-mal bei der Grundpflege, 20-mal bei anderen Tätigkeiten sowie 2-mal bei der Essensvergabe eingesetzt. Die Verwendung des Exoskelettes Paexo Soft Back erfolgte am häufigsten bei der Grundpflege (29-mal) und dem Transfer bzw. der Lagerung (27-mal) sowie 11-mal bei der Essensvergabe und 5-mal bei anderen Tätigkeiten. Die Kombination aus Rakunie und Paexo Soft Back wurde am meisten bei dem Transfer bzw. der Lagerung (13-mal) gefolgt von der Grundpflege (8-mal), der Essensvergabe (3-mal) und anderen Tätigkeiten (einmal) genutzt (siehe Abbildung 20).

5.4 Beurteilungen der Exoskelette

Im Folgenden werden die Beurteilungen der getesteten Exoskelette nach den Workshops, der Feldphase und der Abschlussbefragung dargestellt.

Workshops mit Pflegekräften der stationären Langzeitpflege

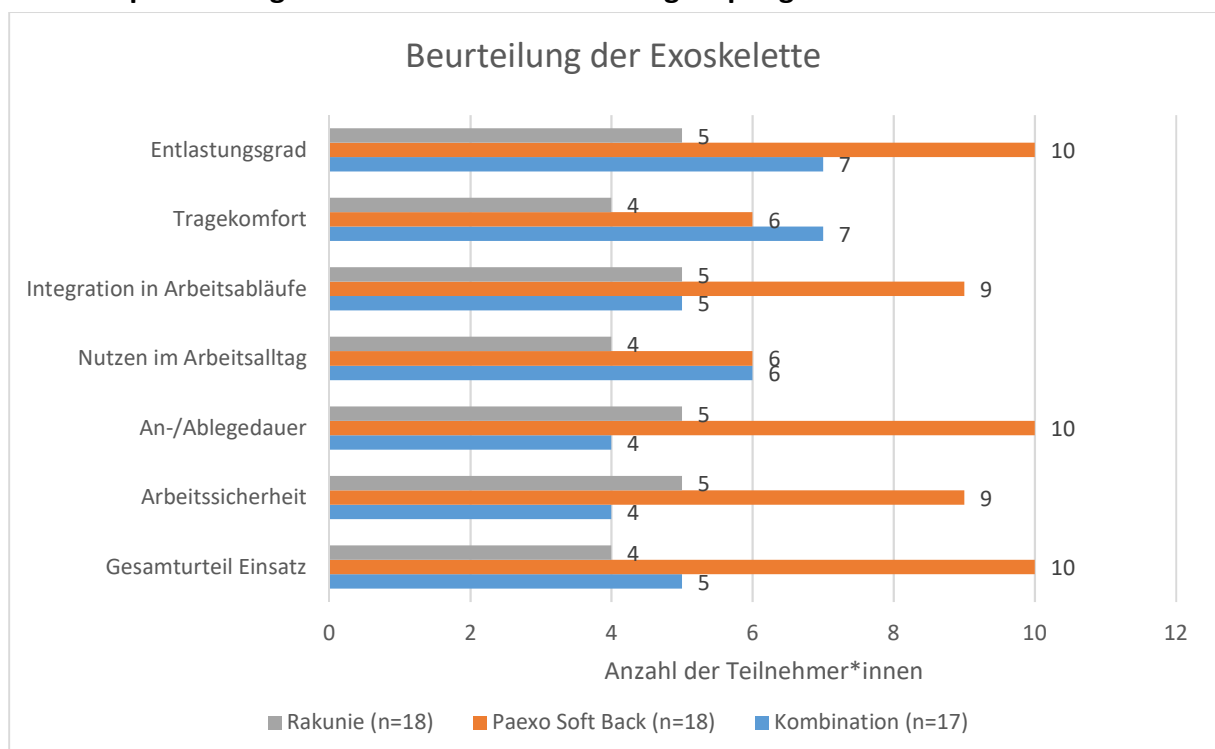


Abbildung 21: Beurteilung der Exoskelette mit "sehr gut" oder "gut" durch die Workshopteilnehmer*innen

Im Rahmen der Workshops mit den Pflegekräften wurden die beiden Exoskelette durch 18 Teilnehmer*innen sowie die Kombination durch 17 Teilnehmer*innen bewertet. Das Exoskelett Rakunie wurde durch jeweils fünf Personen hinsichtlich Entlastungsgrad, Integration in Arbeitsabläufe, An-/Ablegedauer und Arbeitssicherheit mit sehr gut oder gut bewertet. Der Tragekomfort und Nutzen im Arbeitsalltag wurde von vier Teilnehmer*innen als sehr gut oder gut eingeschätzt und vier Personen würden das Exoskelett Rakunie gerne im Arbeitsalltag einsetzen.

Jeweils zehn Teilnehmer*innen schätzten das Exoskelett Paexo Soft Back hinsichtlich Entlastungsgrad und An-/Ablegedauer als sehr gut bzw. gut ein. Die Integration in Arbeitsabläufe und Arbeitssicherheit des Paexo Soft Backs wurde durch neun Personen sowie der Tragekomfort und Nutzen im Alltag durch jeweils sechs Personen als sehr gut oder gut wahrgenommen. Die Mehrheit der Teilnehmer*innen (n=10) würden das Paexo Soft Back im Arbeitsalltag einsetzen.

Die Kombination aus Rakunie und Paexo Soft Back wurde von jeweils sieben Personen hinsichtlich Entlastungsgrad und Tragekomfort sowie von sechs Personen hinsichtlich Nutzen im Arbeitsalltag mit sehr gut bzw. gut beurteilt. Die Integration in Arbeitsabläufe wurde von fünf Teilnehmer*innen und die An-/Ablegedauer sowie Arbeitssicherheit der kombinierten Exoskelette von jeweils vier Personen mit sehr gut oder gut eingeschätzt. Die Kombination der beiden Exoskelette würden fünf Teilnehmer*innen im Arbeitsalltag einsetzen (siehe Abbildung 21).

Die Teilnehmer*innen äußerten in einem Freitextfeld im Fragebogen im Hinblick auf das Exoskelett Rakunie, dass ein Abriss des Exoskelettes durch Bewohner*innen (n=1) oder ein Gleichgewichtsverlust der Pflegekraft durch Festhalten der Bewohner*innen am Exoskelett (n=1) möglich sei. Drei Personen beurteilten Rakunie als unbequem, insbesondere aufgrund eines Druckgefühls auf den Knien.

Im Rahmen des Workshops wurde das Exoskelett Paexo Soft Back als unstabil (n=1), unbequem (n=1) und auf den Bauch drückend (n=2) empfunden. Des Weiteren wurde die Frage der Hygiene (n=1) aufgeworfen und die mangelnde Breite des Exoskelettes zur Unterstützung des unteren Rückens (n=1) genannt.

Für eine Person war die Kombination aus Rakunie und Paexo Soft Back bequemer als das separate Tragen der beiden Exoskelette und eine Person bewertete die Kombination als nicht praktikabel.

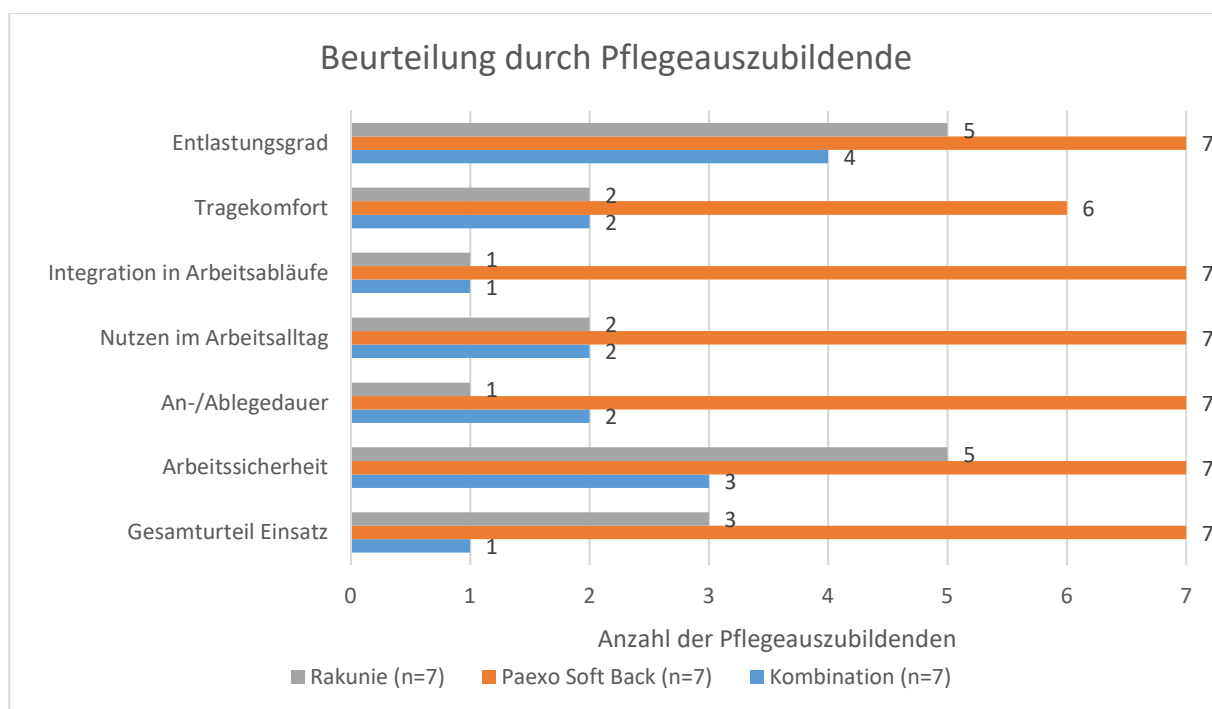


Abbildung 22: Beurteilung der Exoskelette mit "sehr gut" oder "gut" durch die Pflegeauszubildenden

Bei Vergleich der Beurteilungsergebnisse der Pflegekräfte mit den Pflegeauszubildenden zeigt sich, dass die Pflegeauszubildenden (n=7) das Exoskelett Paexo Soft Back im Rahmen der Workshops in allen Bereichen mit sehr gut bzw. gut beurteilten und alle Pflegeauszubildenden (n=7) dieses gerne im Arbeitsalltag einsetzen würden. Das Exoskelett Rakunie und die Kombination wurden vor allem hinsichtlich Entlastungsgrad und Arbeitssicherheit als sehr gut oder gut von den Auszubildenden eingeschätzt (siehe Abbildung 22).

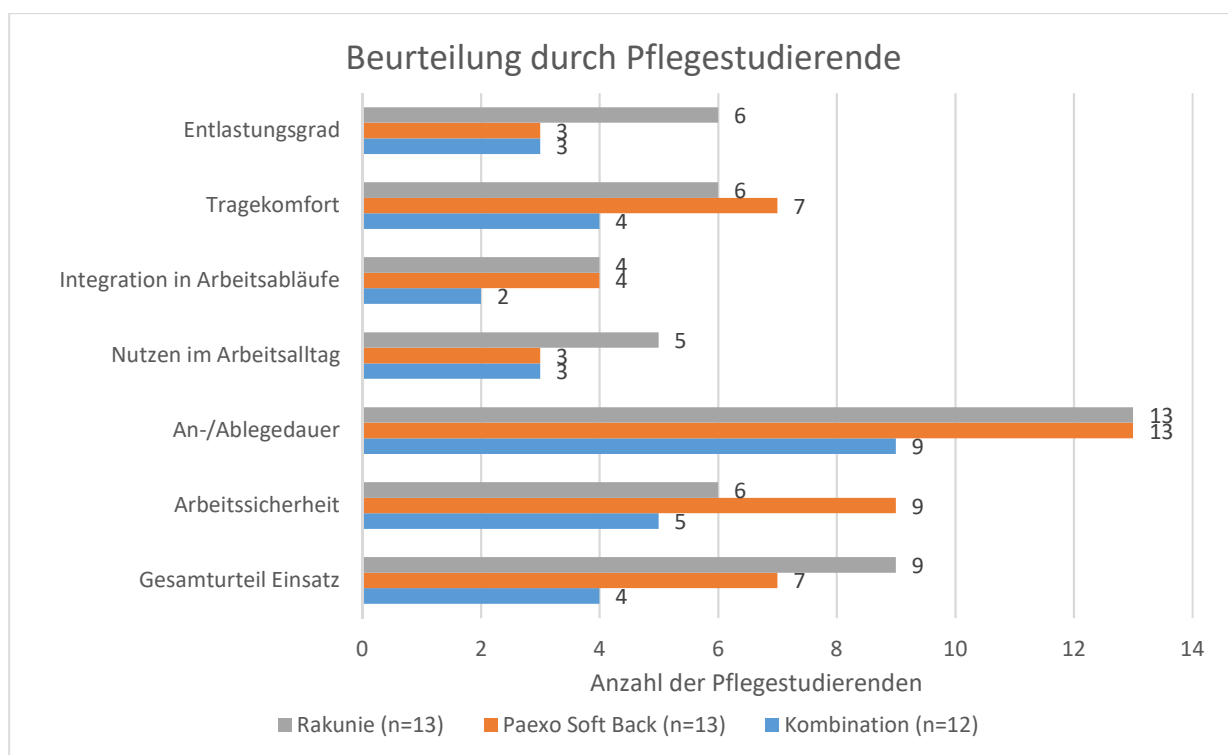


Abbildung 23: Beurteilung der Exoskelette mit "sehr gut" oder "gut" durch die Pflegestudierenden

Die Pflegestudierenden (n=13) bewerteten die Exoskelette in den Workshops insbesondere hinsichtlich An-/Ablegedauer und Arbeitssicherheit mit sehr gut bzw. gut und neun Pflegestudierende würden gerne das Exoskelett Rakunie im Arbeitsalltag einsetzen (siehe Abbildung 23).

Feldphase

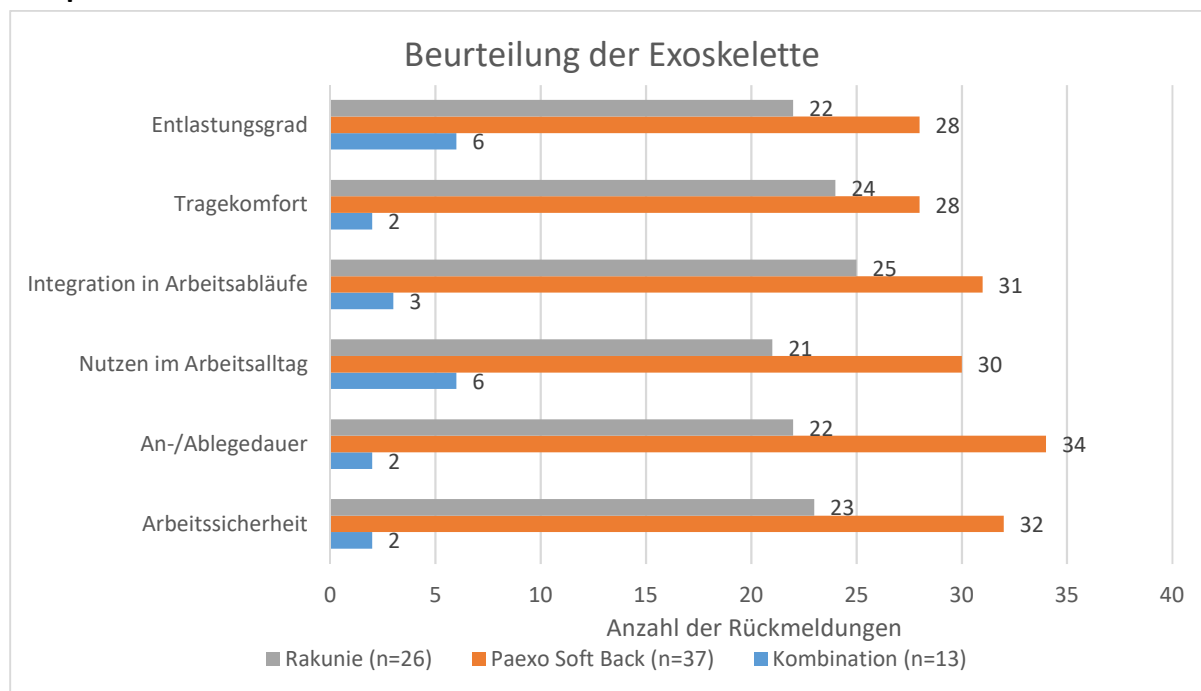


Abbildung 24: Beurteilung der Exoskelette mit "sehr gut" oder "gut" während der Feldphase

Das Exoskelett Rakunie wurde insgesamt 26-mal während der Feldphase beurteilt. Die Integration in Arbeitsabläufe wurde 25-mal, der Tragekomfort 24-mal und die Arbeitssicherheit 23-mal mit sehr gut oder gut bewertet. Jeweils 22-mal wurde der Entlastungsgrad sowie die An-/Ablegedauer und 21-mal der Nutzen von Rakunie im Arbeitsalltag als sehr gut bzw. gut eingeschätzt.

Eine Bewertung des Exoskelettes Paexo Soft Back erfolgte 37-mal in der Feldphase. Die An-/Ablegedauer wurde 34-mal, die Arbeitssicherheit 32-mal und die Integration in Arbeitsabläufe 31-mal mit sehr gut oder gut beurteilt. Der Nutzen im Arbeitsalltag wurde 30-mal und der Entlastungsgrad sowie Tragekomfort des Paexo Soft Backs wurde jeweils 28-mal als sehr gut bzw. gut wahrgenommen.

Die Kombination aus Rakunie und Paexo Soft Back wurde im Rahmen der Feldphase 13-mal beurteilt. Der Entlastungsgrad und Nutzen im Arbeitsalltag wurde 6-mal als sehr gut bzw. gut eingeschätzt. Eine Bewertung der Kombination mit sehr gut bzw. gut erfolgte 3-mal hinsichtlich der Integration in Arbeitsabläufe und jeweils zweimal hinsichtlich Tragekomfort, An-/Ablegedauer und Arbeitssicherheit (siehe Abbildung 24).

Beim Exoskelett Rakunie wurde in der Feldphasenbefragung einerseits das leichte Gewicht und die Bewegungsfreiheit (n=1) positiv hervorgehoben und andererseits das Reiben der Gurte an den Knien (n=1) als störend empfunden.

Das Exoskelett Paexo Soft Back wurde aufgrund des Verrutschens auf der Kleidung (n=2) oder des Drückens in den Unterbauch (n=2) als unbequem und unangenehm bewertet. Zudem sei das Tragen des Paexo Soft Backs während der Arbeit zu warm (n=1).

Hinsichtlich der Kombination wurde eine gute Entlastung, aber aufgrund des Verrutschens des Paexo Soft Backs auf der Kleidung kein guter Tragekomfort geäußert (n=1).

Abschlussbefragung

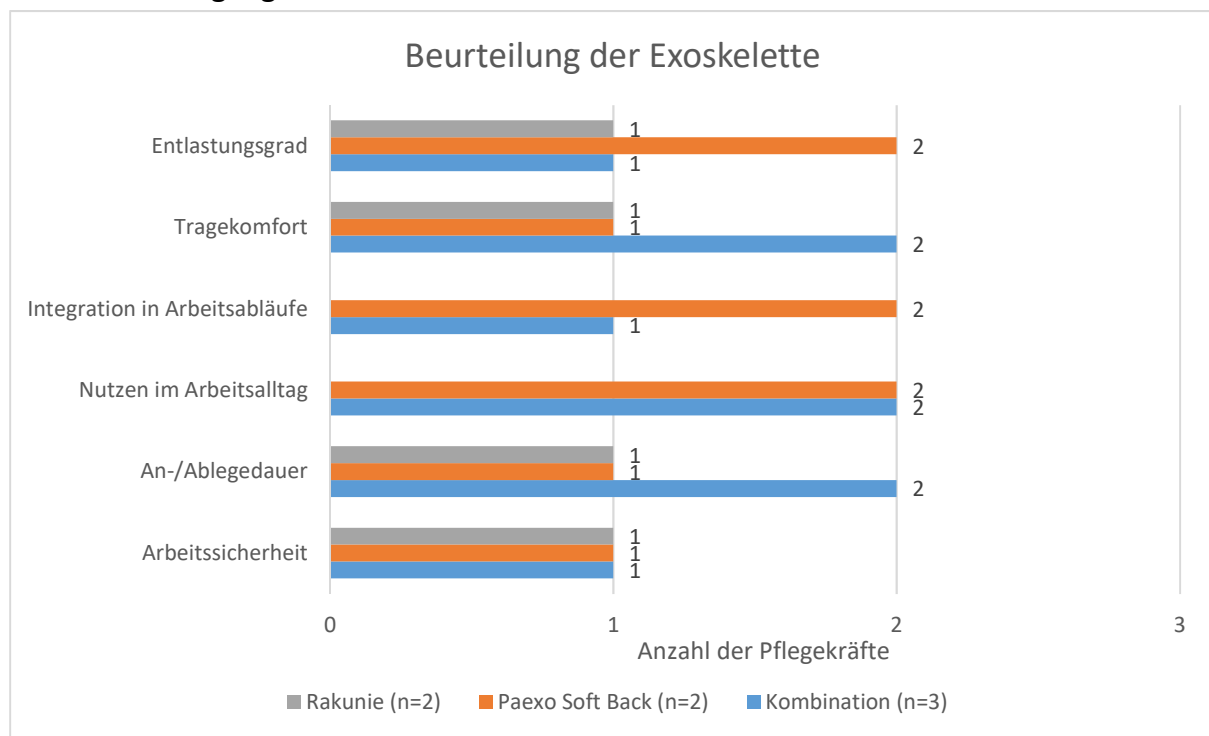


Abbildung 25: Beurteilung der Exoskelette mit "sehr gut" oder "gut" bei der Abschlussbefragung

Zwei Pflegekräfte verwendeten während der Feldphase das Exoskelett Rakunie. Im Rahmen der Abschlussbefragung schätzte jeweils eine Person das Exoskelett Rakunie hinsichtlich Entlastungsgrad, Tragekomfort, An-/Ablegedauer und Arbeitssicherheit als sehr gut bzw. gut ein. Die Integration des Exoskelettes Rakunie in die Arbeitsabläufe und der Nutzen im Arbeitsalltag wurden von keiner Person als sehr gut oder gut beurteilt.

Das Exoskelett Paexo Soft Back wurde von zwei Pflegekräften im Arbeitsalltag getestet. Beide Personen bewerteten abschließend den Entlastungsgrad, die Integration in Arbeitsabläufe und den Nutzen im Arbeitsalltag als sehr gut bzw. gut, während der Tragekomfort, die An-/Ablegedauer und die Arbeitssicherheit jeweils von einer Person als sehr gut oder gut wahrgenommen wurde.

Eine Erprobung der Kombination fand durch drei Pflegekräfte statt. Jeweils zwei Personen schätzten den Tragekomfort, den Nutzen im Arbeitsalltag und die An-/Ablegedauer als sehr gut oder gut ein. Der Entlastungsgrad durch die Kombination der beiden Exoskelette, die Integration in Arbeitsabläufe und die Arbeitssicherheit wurde jeweils von einer Person als sehr gut bzw. gut in der Abschlussbefragung beurteilt (siehe Abbildung 25).

5.5 Erfahrungen zu den Exoskeletten

Nachfolgend werden die Erfahrungen der Pflegekräfte zu den Exoskeletten hinsichtlich Passgenauigkeit, Gewicht zum Heben sowie Eignung für bestimmte Tätigkeiten dargelegt.

Passgenauigkeit

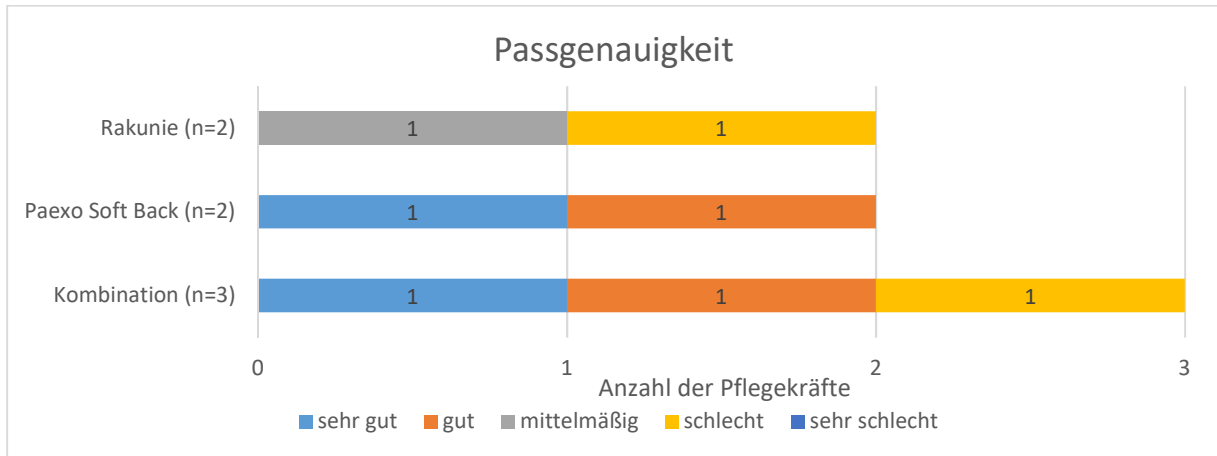


Abbildung 26: Passgenauigkeit der Exoskelette

Die Passgenauigkeit des Exoskelettes Rakunie wurde von einer Person als mittelmäßig und von einer Person als schlecht eingeschätzt. Jeweils eine Pflegekraft beurteilte das Exoskelett Paexo Soft Back sowie die Kombination aus Paexo Soft Back und Rakunie als sehr gut und jeweils eine Pflegekraft als gut, während die Passgenauigkeit der Kombination zudem von einer Person als schlecht angesehen wurde (siehe Abbildung 26).

Gewicht zum Heben

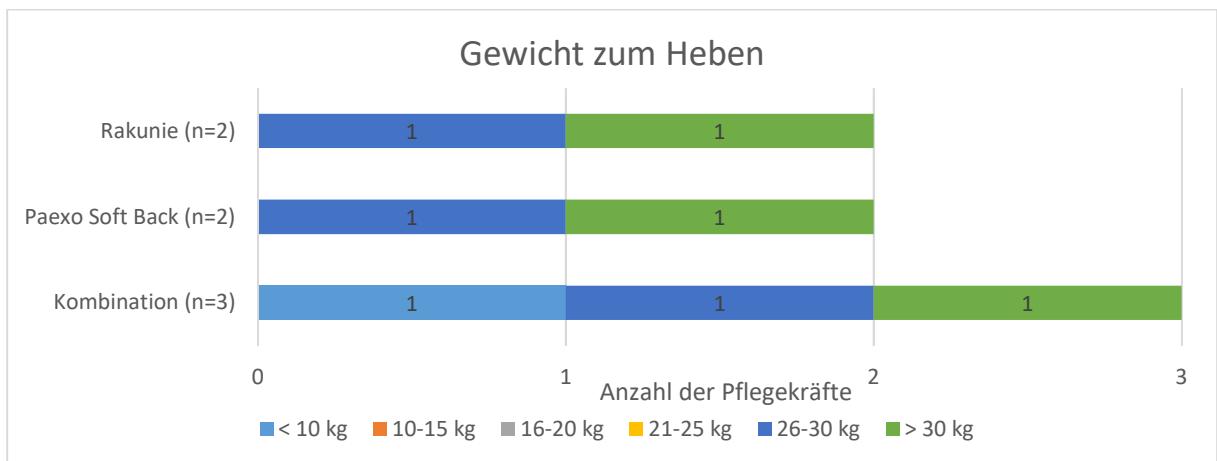


Abbildung 27: Gewicht zum Heben bei Einsatz der Exoskelette

Die Exoskelette Rakunie und Paexo Soft Back sowie die Kombination der beiden würden von jeweils einer Person bis zu einem Gewicht zum Heben von 26-30 kg und jeweils von einer Person bis zu einem Gewicht von mehr als 30 kg eingesetzt werden. Eine Person würde bei

der Kombination ein Gewicht von unter 10 kg zum Heben als geeignet ansehen (siehe Abbildung 27).

Eignung der Exoskelette für Tätigkeiten

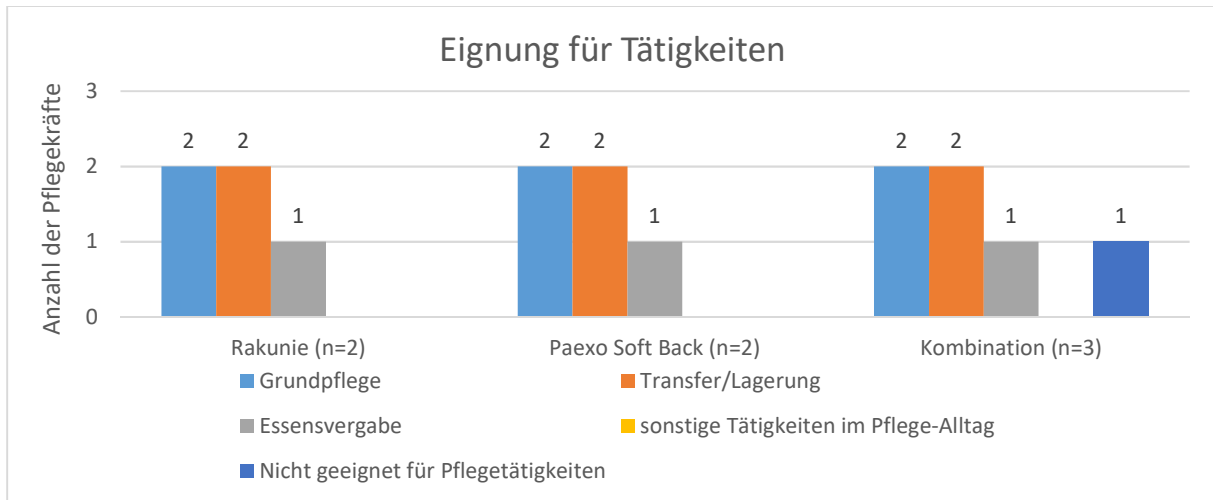


Abbildung 28: Eignung der Exoskelette nach Tätigkeiten

Die Exoskelette Rakunie, Paexo Soft Back und die Kombination wurden jeweils für den Einsatz bei der Grundpflege (n=2), bei dem Transfer bzw. der Lagerung (n=2) sowie bei der Essensvergabe (n=1) als geeignet angesehen. Eine Person schätzte die Kombination aus Rakunie und Paexo Soft Back als nicht geeignet für Pflegetätigkeiten ein (siehe Abbildung 28).

6 Fazit

Durch die Erprobung von Exoskeletten in der stationären Langzeitpflege konnte Kenntnis darüber generiert werden, welche subjektiv empfundenen Unterstützungsfaktoren von Pflegekräften beim Tragen passiver Exoskelette bei pflegerischen Handlungen im Arbeitsalltag wahrgenommen werden können und welche Auswirkungen der Einsatz von Exoskeletten auf deren persönliche pflegerische Routine hat.

6.1 Akzeptanz

Als Herausforderung bei der Rekrutierung von Teilnehmer*innen für die Felderprobung galt das erforderliche Ausfüllen des Nordischen Fragebogens und der Einwilligungserklärung, da dies einen formellen Aufwand in Bezug auf den Umfang sowie die persönlichen Fragestellungen für die Teilnehmer*innen darstellte und gegebenenfalls deren Interesse an der Teilnahme reduzierte. Die eingeführte Sprechstunde stellt sich für die Pflegekräfte als förderlich heraus. Hierdurch wurde der fachgemäße Umgang mit den Exoskeletten unterstützend sichergestellt und dies führte vermutlich zu einer verbesserten Akzeptanz der Erprobung. Zusätzlich konnte die Sprechstunde dazu dienen, eine Optimierung des Erprobungsverlaufs durch Gespräche mit den Teilnehmer*innen zu erfassen.

Die Akzeptanz der Exoskelette ist sehr unterschiedlich. Es bestätigte sich, dass das Paexo Soft Back von Ottobock durch die einfache Handhabung und den schnellen Anlegeprozess sehr gut von den Pflegekräften angenommen wurde. Zudem war bei den Studienteilnehmer*innen ein positiver Effekt durch die Stärkung der Rumpfstabilität und Entlastung der Lendenwirbelsäule zu verzeichnen. Folgendes Zitat einer Pflegekraft wurde bei den Interviews der Teilnehmer*innen als mündliches Statement zu Paexo Soft Back von Ottobock eingeholt: „Projekt war eigentlich zu spät, wenn Ottobock früher da gewesen wäre, wären zwei Kollegen evtl. nicht im Krankenstand; Ottobock war sehr gut, große Unterstützung; Würde Ottobock kaufen“.

Es wurden aber auch negative Punkte des Exoskelettes Paexo Soft Back von den Pflegekräften rückgemeldet. Teilweise wurde das Tragen des Exoskelettes bei Hitze im Hochsommer als Schwierigkeit gesehen, da das Schwitzen auf der Haut zu einem unhygienischen Milieu beim Tragen des Bauchgurtes führen kann.

Bei Rakunie wurde von den Pflegekräften vor allem der komplexere Anlegevorgang, der einen erhöhten Zeitbedarf benötigte, rückgemeldet. Unter anderem war es auch problematisch, das System nach Ablegen korrekt zu lagern, sodass es beim erneuten Anlegen des Exoskelettes zu Schwierigkeiten kam. Ein weiteres Zitat einer Pflegekraft war: „Exoskelette (Rakunie) sind für sportlichere Pflegekräfte eher ungeeignet, für weniger sportliche oder mit Vorbelastungen wahrscheinlich schon eher.“ Des Weiteren kam es bei körpernahen Tätigkeiten (z.B. Transfer) mit Menschen mit Demenz zu Beeinträchtigungen der Arbeitssicherheit aufgrund von unerwartetem Verhalten (z.B. Festhalten an Gurten) der zu Pflegenden. Zudem wurden die Knieschlaufen von mehreren Teilnehmer*innen bemängelt, da diese oftmals Schmerzen oder ein zu enges Tragegefühl bei den Pflegekräften auslösten. Das situative Verrutschen der Knieschlaufen, begünstigt durch die Materialien des Systems sowie durch das Tragen über der Hose, wurde von den Pflegekräften als störend angesehen.

6.2 Usability

Die Ergebnisse der Exoskelett-Bewertungen legen zugrunde, dass die Gebrauchstauglichkeit der Exoskelette insgesamt positiv ausgefallen ist. Bereits in den Workshops hat sich gezeigt, dass das Exoskelett Paexo Soft Back von den Pflegekräften am besten beurteilt wurde. Es ermöglicht einen hohen Grad der Entlastung, ein schnelles An- und Ablegen sowie eine gute Integration in die Arbeitsabläufe, weshalb die Pflegekräfte insbesondere dieses Exoskelett im Praxisalltag einsetzen wollten. Das Exoskelett Rakunie und die Kombination aus Rakunie und Paexo Soft Back wurden demgegenüber in den Workshops schlechter bewertet. Obwohl der Einsatz der Kombination laut den Teilnehmer*innen einen hohen Entlastungsgrad, einen guten Tragekomfort sowie einen Nutzen im Arbeitsalltag hat, wurde das An- und Ablegen als zeitintensiv eingeschätzt. Das Exoskelett Rakunie hingegen wollten die Teilnehmer*innen am wenigsten im Pflegealltag einsetzen, da es laut den Pflegekräften einen geringen Nutzen im Arbeitsalltag und einen geringen Tragekomfort, vor allem aufgrund eines Druckgefühls auf den Knien, aufweist. Die in den Workshops vorgenommene Bewertung des Einsatzes der

Exoskelette im Praxisalltag spiegelte sich in der Feldphase wider, in der das Exoskelett Paexo Soft Back am häufigsten und die Kombination am geringsten eingesetzt wurde. Der positive Eindruck des Paexo Soft Backs hinsichtlich An-/Ablegedauer sowie Integration in die Arbeitsabläufe bestätigte sich für die Pflegekräfte auch in der Feldphase. Während Rakunie bezüglich der Integration in die Arbeitsabläufe, der Arbeitssicherheit oder des Tragekomforts (z.B. leichtes Gewicht, Bewegungsfreiheit) durchwegs gut bewertet wurde, wurde die Kombination insbesondere in diesen Bereichen schlechter beurteilt. Die hohe Gebrauchstauglichkeit des Paexo Soft Backs zeigte sich ebenfalls in der Abschlussbefragung, da das Exoskelett einen guten Entlastungsgrad, eine Integration in Arbeitsabläufe und einen Nutzen im Arbeitsalltag ermöglichte. Im Vergleich zur Feldphase wurde die Kombination bezüglich Tragekomfort, Nutzen im Arbeitsalltag und An-/Ablegedauer von den Pflegekräften zum Abschluss der Erprobung positiv eingeschätzt, während Rakunie laut den Pflegekräften schlecht in die Arbeitsabläufe integriert werden konnte. Somit zeigt sich über den Verlauf der Erprobung, dass das Exoskelett Paexo Soft Back eine besonders hohe Gebrauchstauglichkeit aufweist.

Die getesteten Exoskelette sind im Pflegebereich insbesondere für die Grundpflege sowie für den Transfer bzw. die Lagerung geeignet. Die Kombination aus Rakunie und Paexo Soft Back wurde jedoch auch von einer Pflegekraft als nicht geeignet für pflegerische Tätigkeiten eingeschätzt. Außerdem können die Exoskelette bis zu einem Gewicht zum Heben von über 26 kg eingesetzt und als geeignet angesehen werden. Die Kombination aus den beiden Exoskeletten würde allerdings auch von einer Pflegekraft nur für ein Gewicht zum Heben von unter 10 kg eingesetzt werden. Dies lässt darauf schließen, dass die Exoskelette Rakunie und Paexo Soft Back vorwiegend einzeln und nicht in der Kombination im Pflegealltag verwendet werden sollten.

7 Ausblick

Die gesamten Erkenntnisse der Erprobung, die durch die Beantwortung der in der Konzeptionierung entwickelten Fragestellungen erfasst werden konnten, bilden die Grundlage für weitergehende Studien und ermöglichen Empfehlungen für Einrichtungen und Pflegepraxis.

7.1 Einrichtungen

Exoskelette können einen Mehrwert für Pflegekräfte sowie für Einrichtungen bieten. Nach der subjektiven Einschätzung eines Teilnehmers hätte der frühere Einsatz eines Exoskelettes Erkrankungen vermeiden und Personal länger im Beruf halten können. Dies sind allerdings nur Vermutungen bzw. subjektive Einschätzungen, die nicht über diese Erprobung verifizierbar sind. Hierzu benötigt es weitere (Langzeit-)Studien mit medizinisch-fachlicher Begleitung, um herauszufinden, ob Erkrankungen durch den Einsatz von Exoskeletten rechtzeitig vermieden werden können. Ein essenzieller Aspekt ist unter anderem die Auswahl des korrekten

Exoskelettes für die jeweilige Person sowie die Anpassung des Exoskelettes je nach körperlicher Verfassung an die Pflegekraft.

Bei einer Einführung von Exoskeletten ist zu eruieren, inwieweit bei den Pflegekräften eine Akzeptanz bei einer Änderung der Arbeitsroutine durch Exoskelette besteht und diese einrichtungsindividuell zu betrachten. Außerdem sollte zu jedem Exoskelett, je nach Beschaffenheit und Komplexität, eine Schulung der Pflegekräfte vor der erstmaligen Anwendung erfolgen. Aufgrund der unterschiedlichen Körpermaße von Pflegekräften empfiehlt sich eine Auswahl verschiedener Systeme und Größen für jede Einrichtung.

Außerdem sollte die Nutzung der Exoskelette in den Einrichtungen dauerhaft durch Projektverantwortliche begleitet werden, um Akzeptanz bei den Pflegekräften sowie eine langfristige Anwendung der Exoskelette im Pflegealltag zu erreichen.

7.2 Pflegepraxis

Um eine Aussage darüber treffen zu können, ob Exoskelette in den Pflegealltag integrierbar sind, wurden die Pflegekräfte unter anderem zur Integration der Exoskelette in den Arbeitsalltag befragt. Sowohl bei Rakunie als auch bei Paexo Soft Back bewerteten die Teilnehmer*innen die Integration in die Arbeitsabläufe als sehr gut oder gut.

Eine weitere Erkenntnis hinsichtlich der Anwendbarkeit war, dass die Pflegekräfte den Tragekomfort der beiden Exoskelette als sehr gut oder gut beurteilten. Aus den Ergebnissen kann zudem schlussfolgernd festgestellt werden, dass beide Exoskelette leicht an- sowie ablegbar sind und deren An- bzw. Ablegedauer die begrenzte Zeit für Pflegeaktivitäten somit nicht beeinträchtigt. Aufgrund geringer Fallzahlen sind die Ergebnisse allerdings nicht auf andere Pflegeeinrichtungen übertragbar.

8 Autorinnen und Autoren und Kontaktdaten

Brödel, Laura
Diakoneo KdöR
Wilhelm-Löhe-Straße 23
91564 Neuendettelsau
laura.broedel@diakoneo.de

Fore, Michael
Diakoneo KdöR
Wilhelm-Löhe-Straße 23
91564 Neuendettelsau
michael.fore@diakoneo.de

Güttler, Carina
IREM – Institut Rettungswesen, Notfall- und Katastrophenmanagement
Südwestpark 37-41
90449 Nürnberg
carina.guettler@thws.de

Konrad, Robert
IREM – Institut Rettungswesen, Notfall- und Katastrophenmanagement
Südwestpark 37-41
90449 Nürnberg
robert.konrad@thws.de

9 Literaturverzeichnis

- awb GmbH. (2023). *Produktübersicht*. Abgerufen am 31. Juli 2023 von awb-Website: <https://www.exoskelette.com/>
- Bauer, C., Bradl, P., Loose, T., Zerth, J., Müller, S., Schneider, M., & Prescher, T. (2018). Entwicklung eines Organisationskonzeptes zur praxisnahen Testung und Evaluation innovativer MTI-Lösungen in verschiedenen Pflegesettings. In S. Boll, A. Hein, W. Heuten, & K. Wolf-Ostermann, *Zukunft der Pflege. Tagungsband der 1. Clusterkonferenz 2018*. (S. 51-56). Oldenburg: BIS-Verlag der Universität Oldenburg.
- Bodanowitz, J. (2023). *DAK-Gesundheitsreport: Personalmangel macht krank*. Abgerufen am 23. August 2023 von DAK-Website: <https://www.dak.de/dak/bundesthemen/dak-gesundheitsreport-personalmangel-macht-krank-2617954.html#/>
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin; Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege. (2022). *Fragebogen zu Muskel-Skelett-Beschwerden (FB*MSB)*. Abgerufen am 26. August 2023 von BAuA-Website: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Praxis/A102.html>
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV). (2019). *Einsatz von Exoskeletten an gewerblichen Arbeitsplätzen*. Abgerufen am 09. August 2023 von DGUV-Website: <https://publikationen.dguv.de/regelwerk/publikationen-nach-fachbereich/handel-und-logistik/physische-belastungen/3579/fbhl-006-einsatz-von-exoskeletten-an-gewerblichen-arbeitsplaetzen>
- Mittelbayerische Zeitung GmbH. (2023). *Regensburg: Pflegestudierende der OTH testen Exoskelette*. Abgerufen am 26. August 2023 von Mittelbayerische Zeitung: <https://video.mittelbayerische.de/regensburg-pflegestudierende-der-oth-testen-exoskelette/>
- N-Ippin GmbH. (2023). *Produktinformation/Gebrauchsanleitung rakunie*. Abgerufen am 15. August 2023 von N-Ippin-Website: <https://cdn.shopify.com/s/files/1/0566/1261/8427/files/RAKUNIE-gebr-anweisung.pdf?v=1619765593>
- N-Ippin GmbH. (2023). *Über uns*. Abgerufen am 07. August 2023 von N-Ippin-Website: <https://www.n-ippin.com/pages/uber-uns>
- Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg. (2023). *Exoskelette in der Erprobung*. Abgerufen am 31. Mai 2023 von Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg-Website: <https://www.oth-regensburg.de/news/detailansicht/exoskelette-in-der-erprobung>
- Ottobock SE & Co. KGaA. (2023). *Über Ottobock*. Abgerufen am 18. August 2023 von Ottobock-Website: <https://corporate.ottobock.com/de/unternehmen/ueber-ottobock>
- Ottobock SE & Co. KGaA. (2023). *Unterstützung der unteren Wirbelsäule*. Abgerufen am 14. August 2023 von Ottobock-Website: <https://ottobockexoskeletons.com/paexo-soft-back-new/?lang=en>
- Schick, R. (2018). *Exoskelette in der Arbeitswelt*. Abgerufen am 23. August 2023 von DGUV-Website: https://www.dguv.de/medien/landesverbaende/de/veranstaltung/termine/2018/documents/20181113_lv3_schick.pdf

10 Anhang

- Fragebogen des Demo-Days
- Informationsschreiben an Mitarbeitendenvertretung
- Informationsschreiben an Fachkraft für Arbeitssicherheit
- Informations- und Einwilligungsschreiben für Pflegekräfte
- Fragebogen zur Erwartungshaltung
- Fragebogen der Feldphasenbefragung
- Fragebogen der Abschlussbefragung
- Aufbau der Workshops für Pflegekräfte
- Vorgehen zur Teilnahme an Exoskelett-Erprobung
- Nordischer Fragebogen zu Muskel-Skelett-Beschwerden (FB*MSB)

Pflegepraxiszentrum Nürnberg

Regensburger Straße 388 - 90480 Nürnberg - Tel. 0911/21531-8600

info@ppz-nuernberg.de - www.ppz-nuernberg.de

