

AnoRack

Ein Anzug für das
Handwerk von Morgen

Paul Wolff | Jack Rehse
Hauptprojekt
Prof. Sebastian Feucht
Industrial Design | Fachbereich 5 | HTW Berlin



Paul Wolff

Matrikelnummer 581440

Jack Rehse

Matrikelnummer 581679

HTW Berlin

Fachbereich 5, Industrial Design Wintersemester

2022/2023

Hauptprojekt Sustaintool35

Betreut durch Prof. Sebastian Feucht

Berlin, 27.02.2023

WS 2022/23

Laufzeit:
5 Monate

Projektpartner:
Festool (Innovationsabteilung)

07	Einleiten Aufgabenstellung	61	Fazit Ausblick
09	Entdecken Analyse Begriffsklärung Sustainable Demografischer Wandel Gesundheit Nachwuchs Frauen im Handwerk	64	Verweise interviews Literatur Bildnachweise
21	Definieren Festlegung Zielgruppe Abgrenzung vom Markt Ergonomie		
29	Entwickeln Prozess Aufbau/ Konstruktion Form/ Farbe Materialien		
41	Umsetzen Finaler Entwurf Der Kosmos Elektromagnetische Stimulation Steuerungsgerät/ Display Schnittstellenverlagerung Ladetechnik Akku/ Adapter Multifunktionaler Hilfsarm Unterbringungs & Anbringungssysteme		



Einleitung

Das Handwerk durch Gestaltung in seinen Formen und Prozessen an die Welt von Morgen anpassen.

Aufgabenstellung

Wie sieht das Handwerk in der Zukunft aus? Wie wird sich der/die Handwerker*in der Zukunft fortbewegen? Und was treibt den Menschen selber an, in der Zukunft ein Handwerk auszuführen? All das sind Fragen, die in Kooperation mit dem Werkzeughersteller Festool erarbeitet wurden. Ziel der Gestaltungsarbeit war die Entwicklung von nachhaltigen elektrischen Akku-Werkzeugen für professionelle Anwender/innen für das Jahr 2035. Von besonderem Interesse waren Ideen, die das Festool-Cordless-System neu denken, sogenannte Game-Changing Ideas. Nachhaltigkeit sollte auf Produkt- und Systemebene im Projekt gestaltet werden.

Es wurden vom Geschäftsmodell bis zum klassischen Produktdesign alle Bereiche des Recherche- und Entwurfsprozesses bearbeitet.

Dabei wurde anwenderspezifische Anforderungen, technologische Umsetzung, Industrialisierbarkeit, Ergonomie, Dimensionierung, einschließlich Visualisierung des Entwurfs und Modellbau einbezogen.

Auf den folgenden Seiten sehen sie ein Projekt, welches sich im Prozess und der Umsetzung an den Vorstellungen und Wünschen des Projektpartners orientiert. Wir haben unsere Rollen als Gestalter darin gesehen, den Spagat zwischen Konzeption und Anwendung zu meistern. Ergebnis ist ein Prototyp, der bereits eine Testphase durchlaufen konnte.



Entdecken

Ein Ausflug in die Zukunft des Handwerks.

Analyse

Da es in der Natur der Zukunft liegt unberechenbar zu sein, ist es schwer eine akkurate Prognose für das Jahr 2035 zu stellen. Wie die Geschichte zeigt, sorgen politische Rahmenbedingungen und vermehrt auch klimatische Faktoren für einen abrupten Wechsel des Kurses. Dennoch konnten wir Trends (Megatrends) feststellen, die uns ein Bild von der Zukunft zeichnen lassen.

Richten wir etwas konkreter den Blick auf das Handwerk und wie dieses in einer möglichen Zukunft aussehen könnte, lassen sich hier Bereiche definieren, die Veränderungen mit sich bringen werden und die Einfluss auf die Arbeitswelt der Handwerker/innen haben werden.

Das Handwerk ist ein sehr vielseitigster Wirtschaftsbereich in Deutschland und bildet mit seinen kleinen und mittleren Betrieben das Kernstück der deutschen Wirtschaft. In Deutschland sind rund 5,4 Millionen Personen in Handwerk beschäftigt. Mit den etwa 651 Milliarden Euro Umsatz, den alle Handwerksunternehmen gemeinsam erwirtschaften, haben sie einen Anteil von 9,5 % am Umsatz der Gesamtwirtschaft.

Begriffsklärung Sustainable

Der Begriff sustainable oder auf Deutsch nachhaltig bezieht sich darauf, in einer Art und Weise zu handeln, die die Bedürfnisse der Gegenwart erfüllt, ohne die Fähigkeit zukünftiger Generationen zu beeinträchtigen, ihre eigenen Bedürfnisse zu erfüllen.

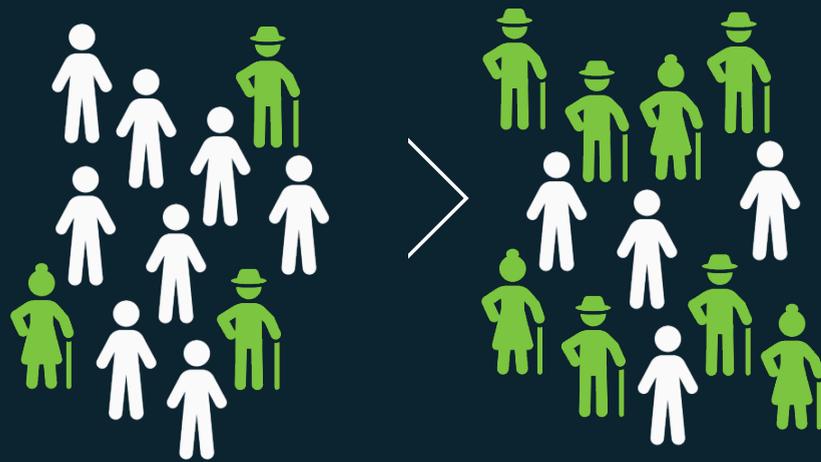
Im Allgemeinen bedeutet dies, in einer Weise zu handeln, die die begrenzten Ressourcen unseres Planeten schont, um sicherzustellen, dass sie nicht aufgebraucht oder verschwendet werden. Dies kann bedeuten, dass wir wirtschaftliche, soziale und ökologische Faktoren berücksichtigen müssen, wenn wir Entscheidungen treffen, um sicherzustellen, dass wir die langfristigen Auswirkungen unseres Handelns verstehen und minimieren.

Nachhaltigkeit kann aber auch in Bezug auf den Menschen und sein Wohlergehen betrachtet werden, wenn man Körper und Geist als Ressource betrachtet. Ein schonender und bewusster Umgang mit der menschlichen Gesundheit ist ausschlaggebend für ein gesundes Altern. Indem wir nachhaltig mit den Ressourcen unseres Körpers umgehen, können wir unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden langfristig erhalten und gleichzeitig eine positive Wirkung auf unsere Umwelt haben.

Um zu einer nachhaltigen Gesellschaft und Wirtschaftsform zu gelangen, müssen wir für alle Sektoren und Wirtschaftszweige nachhaltige Produkte entwickeln. Auch im Handwerksbereich ist das von Bedeutung. Damit wir hier Vorschläge für mögliche zukünftige Produkte erbringen können, müssen wir uns zunächst ein Überblick über die Entwicklungen in der Branche machen.



Nachhaltigkeit - ein erstrebenswerte Zukunft



Demografischer Wandel

Doch was sind nun die Entwicklungen innerhalb dies Wirtschaftsbereich? Laut einer Befragung der Handwerkskammer Hamburg sehen 60 % der Befragten ihre wirtschaftliche Entwicklung aufgrund fehlender Fachkräfte beeinträchtigt. (Quelle: hamburg) Ursache für den immer größeren Mangel an qualifiziertem Personal, ist der Demografischen Wandel, also die Veränderung der Bevölkerungszusammensetzung in Bezug auf Alter und Geschlecht. Da die geburtenstarken Jahrgänge in den kommenden Jahren in Rente gehen werden, gibt es weniger Fachkräfte (Angebot) bei zunächst gleichbleibender Auftragslage (Nachfrage). Die Bevölkerungszahl bleibt gleich, währende die arbeitenden Menschen weniger werden. Jetzt schon macht sich für Unternehmen diese Entwicklung, die sich bis ca. 2040 verstärken wird, bei der Gewinnung neuer Mitarbeiter/innen, stark bemerkbar. Um das Defizit auszugleichen, wird ein Anheben des Rentenalters wohl unumgänglich sein. Man kann als davon ausgehen, dass wir länger im Beruf arbeiten werden. Des Weiteren können die Entwicklungen aber auch als Chance gesehen werden. Wenn man in Betracht zieht, dass weltweit die Population steigt, und qualifiziertes Menschen auch in anderen Ländern zu finden sind. Weltpolitische Entwicklungen sorgen dafür, dass immer Menschen auf der Flucht sind. Es entsteht ein Potenzial, welches genutzt werden kann.

Beruflich Qualifizierte Personen	31,6 Mio	25,7 Mio
Bevölkerung Insgesamt	84,0 Mio	82,8 Mio
	2023	2035

Quelle: Statista 2021

Gesundheit

Grade im Handwerk ist das Thema Gesundheit nicht gerade unproblematisch, denn das Handwerk ist mit vielen Belastungen verbunden. Neben den psychischen Belastungen im Beruf wie Zeit- und Leistungsdruck sind körperliche Belastungen die häufigste Belastung im Beruf.

Handwerker/innen arbeiten körperlich und müssen oft schwer tragen. Dies kann zu Muskel- und Gelenkschmerzen, Rückenschmerzen und anderen Verletzungen führen. Jedes Handwerk hat seine typischen Krankheitsbilder, die sich im Laufe der Berufsjahre manifestieren. Zudem wird die Arbeit im Handwerk von den Berufsgenossenschaften als besonders risikoreich eingestuft.

Eine wichtige Maßnahme dem entgegenzuwirken ist die ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen und -abläufen. Dabei geht es darum, Arbeitsbedingungen so zu gestalten, dass sie den körperlichen Voraussetzungen und Bedürfnissen der Mitarbeiter/innen entsprechen. Dazu können beispielsweise höhenverstellbare Arbeitstische, rüchenscho-nende Geräte und Werkzeuge sowie eine optimale Beleuchtung gehören.

Wenn wir ein nachhaltiges und gesundes Altern im Beruf garantieren wollen, so muss der gesundheitliche Aspekt beachtet werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Gesundheit im Handwerk ein wichtiges Thema ist, das nicht vernachlässigt werden sollte. Eine ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen, der Einsatz von geeigneten Arbeitsschutz-ausrüstungen, eine ausgewogene Ernährung und regelmäßige Bewegung sowie regelmäßige Pausen und Erho-lungsphasen sind wichtige Maßnahmen, um die Gesundheit im Handwerk zu fördern und zu erhalten.

1



2



- 1 steigendes Rentenalter sorgt für höheren Altersdurchschnitt im Handwerk
- 2 durch falsche Haltung entstehen Rückenbeschwerden



1

1 Auszubildender Tischler bei der Tischlerei Raummodul
2 Teamwork

2



Nachwuchs

Der Nachwuchs im deutschen Handwerk ist von großer Bedeutung für die Zukunft der Branche und für die gesamte Wirtschaft des Landes. Eine Entwicklung, die seit mehreren Jahren zu beobachten ist, ist der Rückgang an Menschen, die eine Ausbildung im Handwerk beginnen. Der Nachwuchs an Handwerker/innen wird weniger. Im Jahr 2020 wurden 9,4 Prozent weniger Ausbildungsplätze vergeben, als im Jahr zuvor.

Grund hierfür ist eine Bildungspolitik, die lange einen akademischen Weg begünstigt hat. Aber auch die Attraktivität der Berufe selber scheint nachgelassen zu haben und jüngst hat auch der Ausbruch der Corona-Pandemie maßgeblich Schuld an dem drastischen Rückgang. Um dem entgegenzuwirken, haben zahlreiche Handwerkskammern in den letzten Jahren verstärkt Initiativen gestartet, um junge Menschen für eine Ausbildung im Handwerk zu begeistern. Dazu gehören beispielsweise Informationsveranstaltungen an Schulen, Praktika und Schnuppertage in Handwerksbetrieben, eine höhere Ausbildungsvergütung, die Möglichkeit zur Weiterbildung und gezielte Förderung von Talenten. Trotz dieser Bemühungen bleibt der Fachkräftemangel im Handwerk jedoch weiterhin ein Problem. Es ist daher wichtig, dass die Politik und die Wirtschaft gemeinsam daran arbeiten, um den Nachwuchs im Handwerk zu fördern und die Ausbildungschancen zu verbessern.

Frauen im Handwerk

Des Weiteren gibt es soziale Ungleichheiten im Handwerk, wenn man sich die Verteilung der Geschlechter im Handwerk anschaut. Hier ist ein Trend hin zu einer ausgewogeneren Verteilung zu verzeichnen. Dennoch sind Frauen im Handwerk unterrepräsentiert.

Nur 13 % der Beschäftigten im Wirtschaftszweig Baugewerbe sind weiblich.

In Handwerk insgesamt sind es rund 25 % Frauen.

Woran liegt das? Bei den Befragungen für dieses Projekt kam heraus, dass mangelnde Kraft ein Aspekt ist, der Handwerkerinnen in manchen Situationen einen Nachteil verschafft. Jedoch liegt das eigentliche Problem in der Konditionierung unserer Gesellschaft. Eine geschlechtliche Rollenverteilung, die sich nur langsam löst. Das Handwerk Magazin nennt die folgenden fünf Punkte als Grund für diese Verteilung:

Umgang und Ton, körperliche Nachteile, gesellschaftliche Normen, Vereinbarkeit mit Familie, geringerer Verdienst.

Szenario

Die vorgestellten Bereiche sehen wir als Schlüsselstellen der zukünftigen Entwicklungen im Handwerk. Aus ihnen ergibt sich die zukünftige Arbeitswelt von Handwerkern und Handwerkerinnen. Grade in den Jahren bis 2035 werden die genannten Trends spürbar werden. Eine Neuverteilung der Geschlechter und Rollen wird auf eine ältere und womöglich diversere arbeitende Bevölkerung stoßen. Um all dies zu vereinen, wollen wir Lösungen erarbeiten, die



1

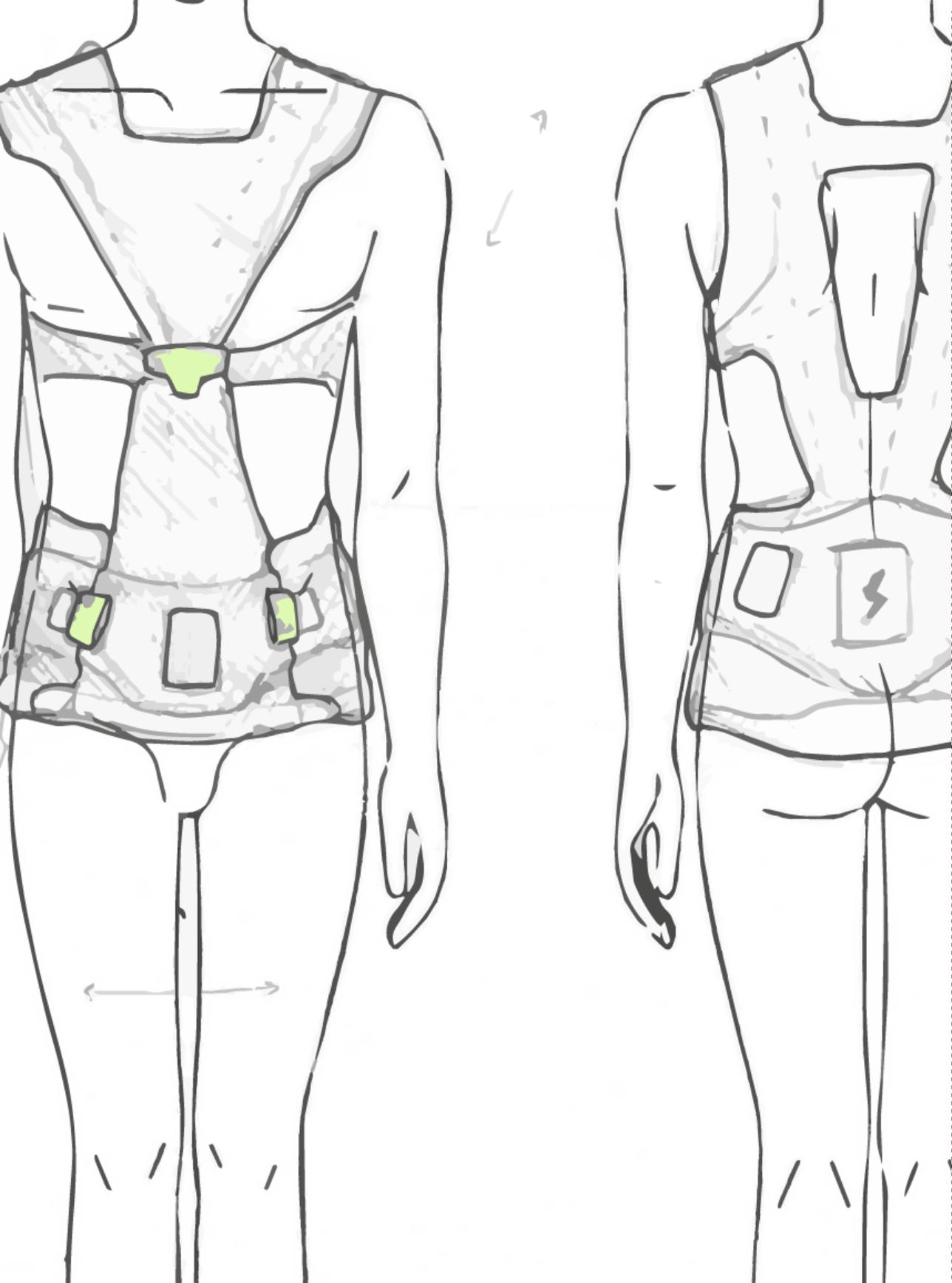
„Ich war damals die einzige bei mir in der Klasse. Jetzt gibt es viel mehr das freut mich“

„Es ist das Beste aus Holz ein schönes Produkt zu fertigen, was man am Ende sehen und stolz drauf sein kann.“
Larissa (26)

2



- 1 Handwerk ist ein attraktiver Beruf für alle Geschlechter
- 2 vermehrt entscheiden sich Frauen für das Handwerk



Definieren

Eine Interpretation der Zukunft wird zu einer Idee, die substanz hat.

Festlegung

Aus unserer Recherche ergibt sich eine Notwendigkeit, das Handwerk gesünder und attraktiver zu gestalten.

Im Handwerk ist eine ergonomische Arbeitsweise von großer Bedeutung, um die Gesundheit der Handwerker/innen zu schützen und nachhaltige gesundheitliche Probleme zu vermeiden. In dieser Arbeit soll der Fokus auf den gesundheitlichen Vorteilen eines ergonomischen Systems im Handwerk liegen. Es soll aufgezeigt werden, wie dieses dazu beitragen kann, die Arbeitsbedingungen im Handwerk zu verbessern und die Gesundheit der Mitarbeiter/innen zu schützen, in Bezug auf kabellose Handgeräte im Jahr 2035.

Ein innovativer Ansatz ist hierbei der Einsatz von ergonomischen Anzügen, die speziell auf die Anforderungen im Handwerk angepasst sind. Diese Anzüge bieten zahlreiche Vorteile, wie zum Beispiel eine Entlastung der Gelenke, eine Verbesserung der Haltung sowie eine Reduktion von Verspannungen und Schmerzen. Dies soll in Kombination mit einer Schnittstellenverlagerung der akkubetriebenen

Zielgruppe

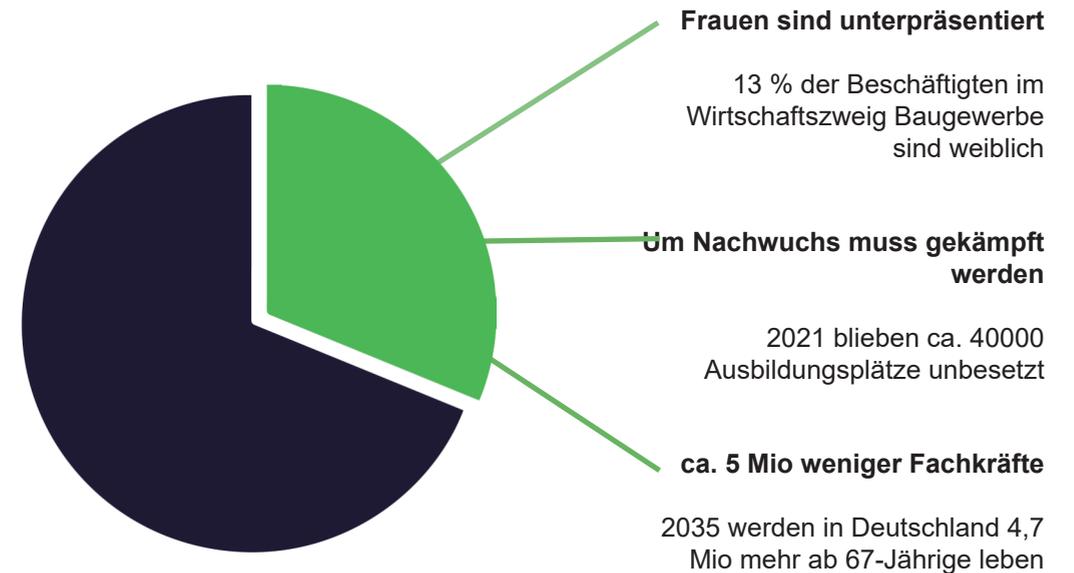
Die Entscheidung einen ergonomischen Anzug auszuarbeiten wurde getroffen, weil dieser unserer Ansicht nach alle Personen in unserer Zielgruppe anspricht. Sowohl junge Leute, die man fürs Handwerk begeistern möchte, um dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken als auch ältere Personen, die schon sehr lange in dem Beruf tätig und unter körperlichen Folgen davon leiden.

Sein sportliches Design und auffälliges Erscheinungsbild sorgen dafür, dass man zweimal hinschaut. Er wirkt wie eine Art Uniform des modernen Handwerkers. Seine unterstützende Wirkung in Bezug auf Körperhaltung und Kraftunterstützung soll jüngeren Menschen und vor allem Frauen die Angst vor zu schwerer körperlicher Arbeit nehmen. Somit soll eine Ausbildung im Handwerk attraktiver gemacht und neue Zielgruppen erschlossen werden.

Die Handhabung des Anoracks ist sehr einfach, daher auch für ältere Personen gut geeignet. Ein Unterschied zum Exoskelett ist die Kraft unterstützende Wirkung, die der Anorack bietet, anstatt die Kraft dem Benutzer/in abzunehmen. Durch den Einsatz des EMS Trainings kann die Muskulatur sogar gestärkt werden. Dies hat den Vorteil, dass auch monotone Arbeiten wie z.B. Malern, Schleifen etc. den Körper nicht zu stark belastet auf die Dauer und die Muskulatur nicht verkümmert, wenn die ganze Belastung abgenommen wird wie beim Exoskelett. Der Anorack hilft dabei den Körper während der Arbeit fit zu halten und bereitet einen somit auf das gestiegene Rentenalter vor.

Er hilft dem Nutzer, besser mit der körperlichen Belastung des Handwerks umzugehen, ohne dabei die ganze Arbeit abzunehmen. In der Feldbefragung wurde klar deutlich, dass nahezu alle Handwerker/innen sehr stolz auf ihren Beruf und die verrichtete Arbeit sind. Dies sollte unbedingt erhalten bleiben, um auch alt eingesessenen Handwerker/innen den Zugang zum Anorack zu erleichtern. Das Prinzip ist unterstützen und nicht ersetzen.

Es geht darum in die Handwerker/in in ihrer Rolle zu stärken. Dies soll durch ein ansprechendes modernes Erscheinungsbild, unter den Designprinzipien von Festool, und eine körperliche Unterstützung geschehen. Der Anorack soll somit eine breite Zielgruppe ansprechen. Er soll neue Leute für den Beruf begeistern und Berührungsängste mit dem Handwerk aus dem Weg räumen. Auf der anderen Seite soll er dafür sorgen, dass man handwerkliche Berufe mit körperlicher Belastung



Abgrenzung vom Markt

Das Alleinstellungsmerkmal des Anoracks ist die Schnittstellenverlagerung des Akkus.

Er grenzt sich klar vom Exoskelett ab, durch die Unterstützung des Körpers, anstatt ihm die ganze Belastung abzunehmen. Er besitzt keine mechanischen Elemente wie Motoren, Seilzüge oder Gasdruckfedern. Stattdessen kommt die Unterstützung durch eine richtige Körperhaltung, die Gewichtsreduzierung der Handgeräte durch die Verlagerung der Akkus. Weitere Hilfen sind Gesundheitstracking, ein beheizter Nierenbereich und viele kleine Add-ons wie Tragehilfen, Schlauchhalter, Taschen etc. Er grenzt sich sowohl von jeder Art Exoskelett als auch von jedem handelsüblichen Rückengurt ab. Seine Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig und individuell einstellbar.

Besonders beim Greifen und Bewegen von Objekten sind die Bewegungen von Arm und Hand oft mit erheblichen physischen Belastungen für das muskuläre skelettale System des Menschen verbunden. Gleichzeitig wird jedoch zur Ausführung komplexer Tätigkeiten die Intelligenz des Menschen sowie das Feingefühl seines motorischen Systems benötigt. All dies sowie die hohe Variabilität und Komplexität von Bewegungsabläufen des Armes und insbesondere der Hand und Finger händischen bei händischen Tätigkeiten haben bis heute die technische Automatisierung händische Arbeitsabläufe nur in sehr begrenztem Umfang erlaubt.

Eine reduzierte technische Unterstützung und dafür ein gesundheitlicher Ansatz eines ergonomischen Anzugs bringt mehr Vorteile im Hinblick auf Individualität und Nachhaltigkeit. Das Handwerk ist sehr komplex. Das Designkonzept Anorack ist für den Menschen gedacht. Es soll so individuell und anpassungsfähig wie möglich sein und somit viele verschiedenen Zielgruppen ansprechen. Die Schnittstellen Verlagerung grenzt ihn somit vom Markt ab. Es werden neue Ansätze und Reize für den Umgang mit der Akkutechnik geschaffen.

Es soll ein neues Verständnis für Gesundheit und Nachhaltigkeit im Beruf des Handwerkers entstehen. In Zukunft wird die Gesundheit aufgrund des gestiegenen Rentenalters eine noch wichtigere Rolle im Handwerk spielen. Hier werden sich voraussichtlich weitere Entwicklungen und Innovationen ergeben, um die Gesundheit und Sicherheit im Handwerk weiter zu verbessern.

Die richtige Körperhaltung kann bei schweren Arbeiten wie z.B. Heben dafür sorgen, dass die Belastung auf die Wirbelsäule erheblich verringert werden kann. Durch das richtig Stellen der Wirbel wird eine schädliche einseitige Belastung der Bandscheibe verhindert. Ergonomische Anzüge können auch eine Reduktion von Verspannungen und Schmerzen im Schulter- und Nackenbereich verringern. Durch eine gezielte Anpassung des Anzugs an die individuelle Körperstruktur der Mitarbeiter/innen können die Belastungen auf diese Bereiche reduziert werden. Der Einsatz des EMS kann ebenfalls bei gezielter Anwendung helfen die Muskulatur fit zu halten und somit Verletzungen vorbeugen.



„Akkurennen“ - Hersteller führen ihr eigenes Akkusystem um Kunden zu binden

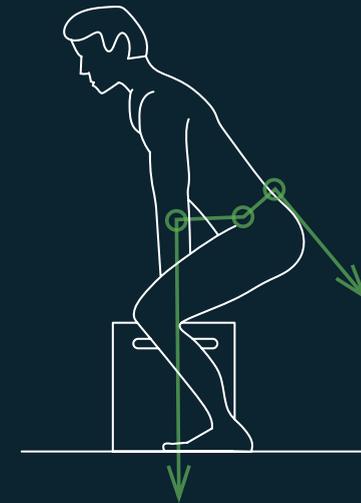
Ergonomie

In Zukunft wird die Gesundheit aufgrund des gestiegenen Rentenalters eine noch wichtigere Rolle im Handwerk spielen. Hier werden sich voraussichtlich weitere Entwicklungen und Innovationen ergeben, um die Gesundheit und Sicherheit im Handwerk weiter zu verbessern.

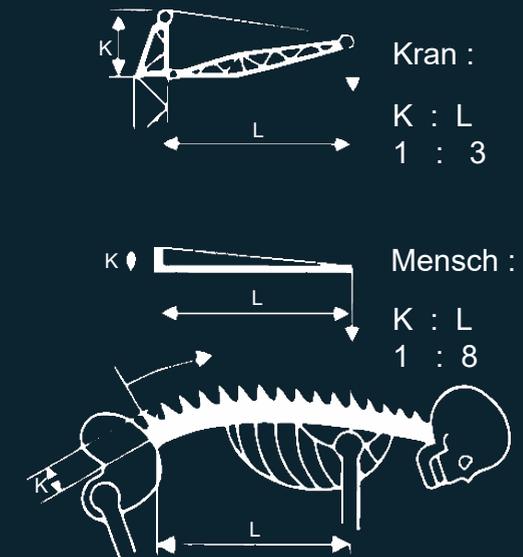
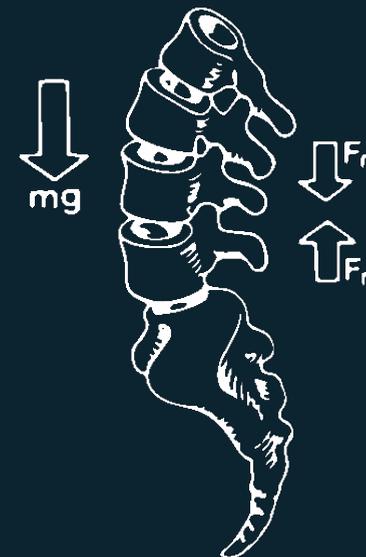
Die richtige Körperhaltung kann bei schweren Arbeiten wie z.B. Heben dafür sorgen, dass die Belastung auf die Wirbelsäule erheblich verringert werden kann. Durch das richtig Stellen der Wirbel wird eine schädliche einseitige Belastung der Bandscheibe verhindert. Ergonomische Anzüge können auch Verspannungen und Schmerzen im Schulter- und Nackenbereich verringern. Durch eine gezielte Anpassung des Anzugs an die individuelle Körperstruktur der Mitarbeiter/innen können die Belastungen in diesen Bereichen reduziert werden. Der zu gestaltende Anzug soll auf zwei Weisen eine ergonomische Hilfe darstellen. Hierzu gehört zwei Seiten. Die internen Funktionen und die externen Funktionen.

Intern: Der Anzug selber wirkt unterstützend und soll gegeben, falls eine Haltungskorrektur vornehmen. Nicht aber soll er die Körperfunktionen ersetzen und so für einen Rückgang der Muskulatur sorgen. Ein zusätzlicher Anzug kann getragen werden, der auf Basis elektromagnetischer Stimulation die Muskulatur gezielt aktiviert. Hierzu mehr im Kapitel Elektromagnetische Stimulation.

Extern: durch die Verlagerung von Arbeitsgewicht auf den Hüftbereich wird von vornherein die Belastung auf die Wirbelsäule minimiert. Akkus, Werkzeuge, Verbrauchsmaterialien und vieles mehr kann am Anzug angebracht werden. So wird das Gewicht auf den Drehpunkt des Körpers gelegt und so die Hebelwirkung um ein Vielfaches minimiert.



$$\text{Kraft} \times \text{Kraftarm} = \text{Last} \times \text{Lastarm}$$





Entwickeln

Der Findungsprozess einer tragbaren Werkzeughilfe.
Der AnoRack erwacht zu Leben.

Prozess

Nachdem die Zielsetzung definiert war, ging es nun darum, in einem gestalterischen Prozess eine ergonomische Arbeitshilfe zu entwerfen. Einen Prototyp zu fertigen, an dem bereits die ergonomischen Fähigkeiten des Anzugs getestet werden konnten, sollte das Ergebnis sein. So ergab sich eine Arbeitsweise, die den Fokus auf Objekt legte. Das Modell ergab sich aus dem Konzept, doch wurde das Konzept auch im Laufe des Modellbaus angepasst. Ein harmonischer Prozess, der sich weder in der Theorie noch in der Praxis festfahren konnte, entstand. Der Prozess durchlief mehrere Stadien und Zwischenergebnisse, was dazu führte, dass ein umfangreiches System an Funk-

Aufbau/ Konstruktion

Um ein Gefühl für die Dimensionierung und die Kraftabtragungen auf dem Körper zu bekommen, führten wir erste Tests durch. Mit Hilfe existierender Gurtsysteme bekamen wir ein Gefühl dafür, wie viel Gewichtsabnahme der Anzug potenziell gewähren könnte. Im Vordergrund stand zunächst der 3. Arm, der an der Hüfte montiert werden sollte, da dieser das Element sein würde, welches am meisten Gewicht auf den Anzug bringen würde. Schnell wurde klar, dass wir im zu tragenden Gewicht stark begrenzt sind, wenn der Anzug leicht und angenehm zu tragen sein soll. Da das jedoch eine maßgebende Prämisse war, suchten wir einer Lösung über Verteilung der Funktionen und Mate-



1



2



3

- 1 erste Simulation eines Hilfsarmes
- 2 Testing - tragbares Gewicht
- 3 die Kraftflüsse im Anzug verstehen

Form/ Farbe

Bei der Formfindung ging es in erster Linie darum, die Erkenntnisse aus den ersten Versuchen in Zusammenhang mit der Materialauswahl in eine dynamische Form zu bringen, die auf optische Weise die Funktionen des Anzugs vermittelt. Wir definierten die folgenden Werte, die über das Design vermittelt werden sollten.

Zukunftsorientiert
Sorgfalt & Präzision
kompromissloser Qualitätsanspruch
Perfekt im Detail

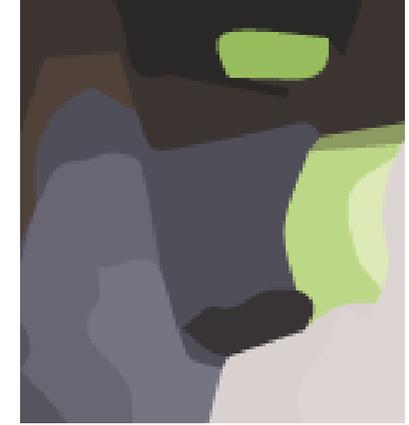
Diese Werte stimmen mit der eigenen Sichtweise von Festool überein. Den Anspruch, den Festool Kunden an ihr Werkzeug und Arbeitsergebnis haben, soll künftig auch der Arbeitskraft selber gebühren. Gestalterisch orientierten wir uns stark an Festool Corporate Design. Über ein Moodboard mit existierenden Produkten gelangten wir zu unserer finalen Form.

Die Farbpalette von Festool wurde übernommen. Hier ist die Zuordnung entscheidend. Alle Teile am Anzug, die eine Funktion bzw. Einstellungsmöglichkeit haben sind in Firmeneigenen Giftgrün gehalten, da diese sich von dem dunkelblauen Grund abheben. Diese Details fallen schnell ins Auge und bilden markante Nuancen, mit denen gestaltet werden kann.

Perspektivisch wäre der Anzug in verschiedenen Farb-



1



2



3



Materialien

Schnell war klar, dass sich die Qualität und Wertigkeit des Anoracks über die ausgewählten Materialien definieren würde. Aber auch die Funktionen, die erreicht werden sollten, wie Stabilisierung, leichtes Gewicht und Tragekomfort, hängen maßgeblich von der Auswahl der richtigen Materialien ab.

Wir suchten in der Outdoor/ Fitness Branche nach Stoffen, die den Ansprüchen des Anzugs gerecht werden könnten. Gleichzeitig ging die Recherche in Richtung neuartiger Materialien, die gerade in den Laboren dieser Welt ausgetestet werden. Im Gespräch mit Bekleidungstechniker/innen verschafften wir uns ein Bild über den Bereich des Machbaren und welche Technologien für uns infrage kommen könnten.

Der obere Teil des Anzugs ist aus einer Kombination aus einem 3D Gewebe (Abstandsgewebe) und Gurtband gefertigt. Das Gewebe sorgt für die Verteilung und Dämpfung der Druckkräfte und ein angenehmes, luftiges Tragegefühl. Das Gurtband hingegen nimmt die entstehenden Zugkräfte auf.

Der Hüftteil, an dem das Gewicht der Schnittstellen ansetzt und das die meiste Technik beherbergt, braucht ein stabileres Material. Hier wurden wir auf ein Material aufmerksam, welches an der Nanyang Technological University (Singapore) entwickelt wurde. Es handelt sich um ein Kettenhemd artigen Stoff, der in einem Vakuum verpackt seine Form behält und fest wird. Wird das Vakuum aufgehoben, wird das Material wieder flexibel und kann in eine neue

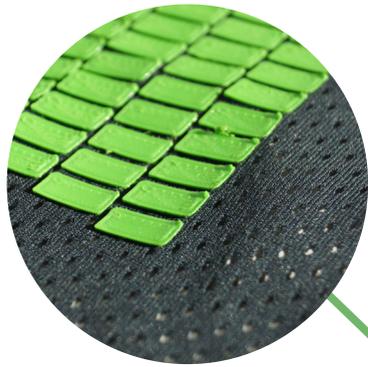
Des Weiteren sollte der Anorack eine Heizfunktion beinhalten. Hierfür kamen zwei Ansätze in Frage. Zum einen, beheizbare Materialien, bei denen ein leitfähiges Garn durchströmt wird und sich somit erhitzt. Ein weiteres Feld sich PCM Materialien, die Energie (Wärme) speichern und durch einen Impuls (elektrisch oder chemisch) wieder abgeben. Ein Feld, in dem ebenfalls viel geforscht wird.

Da der Anorack waschbar sein sollte, entschieden wir uns jegliche Technik in dem Anzug demontierbar zu machen. Perspektivisch kann der Anzug so auch leicht in verschiedenen Ausführungen vermarktet werden. Es würde so Saison gebundene Versionen des Anzugs geben. Beispielsweise wäre die Heizfunktion nur in einer Winterausführung vorhanden.

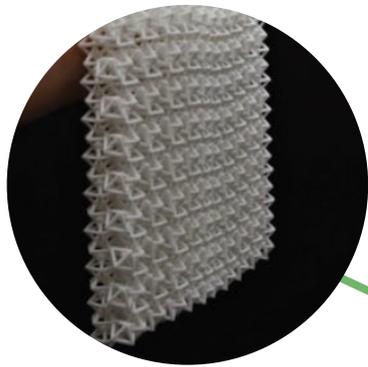
Der Sleeve, der das Stromkabel am Arm entlang zum Gerät führt, muss ebenfalls einfach zu tragen sein. Der Stoff soll eng sitzen, nicht verrutschen und dabei keine Schweißbildung verursachen. Hierfür wählten wir leicht stretchbare Netzstoffe. Da der Sleeve jedoch in der Anwendung stark beansprucht werden wird, musste eine Art Schutz des Stoffes und des Arms gewährleistet sein. So experimentierten wir damit, den Stoff mithilfe von 3d Drucktechnik zu modifizieren. Eine kleinteilige feste Struktur wurde auf den Stoff aufgetragen.

Materialauswahl extremtextil Berlin

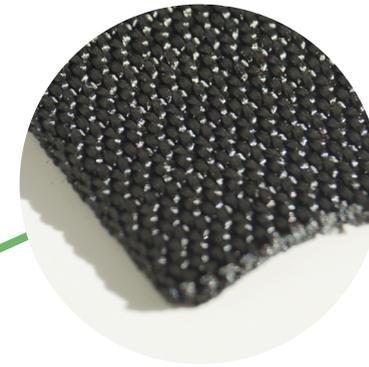




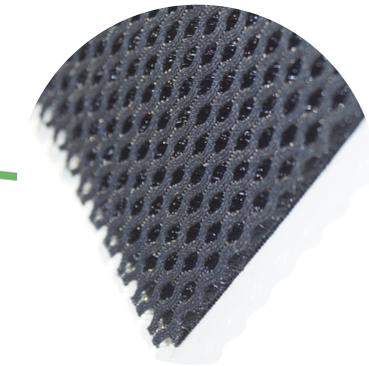
Jersey Netzstoff verstärkt (3D Druck)
Sleeve



Gurtband
Weste, Oberteil



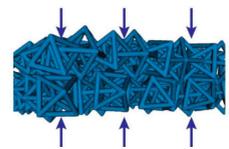
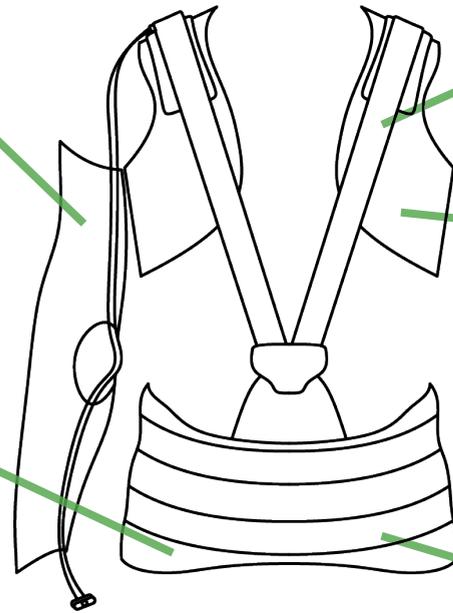
Abstandsgewebe, 3D Gewebe
Weste, Oberteil



Beheizbare Textilien
Heizfunktion



PCM Materialien
(Phase Changing Materialien)
Heizfunktion



Versteifendes Material, "Kettenhemd"
passgenauer Hüftgurt



Finaler Entwurf

Die Umsetzung eines Designs erfolgte nach Abwägung und Variantenbildung vieler Versionen.

Es wurde ein Kompromiss getroffen, den Anzug ergonomisch und unterstützend zu designen ohne ihn dabei zu unkomfortabel machen, beim Tragen während einer langen Schicht. Tragekomfort sollte in allen Fällen gegeben sein. Der untere Bereich an der Hüfte ist aus festerem Material, um zum einen eine Stabilisierung des Beckens und zum anderen eine stabile Aufnahme für die Schnittstelle der Akkus zu gewährleisten.

Der obere Teil bestehend aus einem dunkelblauen Abstandsgewebe ist am Rücken mit dem unteren Teil verbunden. Die aufgenähten Gurtbänder sorgen dafür, dass eine gesunde Körperhaltung eingenommen wird, diese werden vorne am Anzug über einen Magnetverschluss fixiert beim. Dieser Verschluss ermöglicht ein einfaches Handling beim An- und Ausziehen.

Alle Farben und Formen erfolgen streng nach dem Feestool Designkonzept, z. B. gibt es keine harten Ecken, son-



1

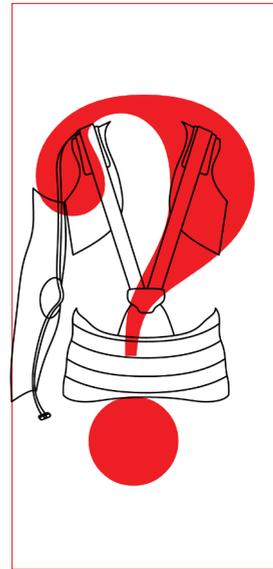
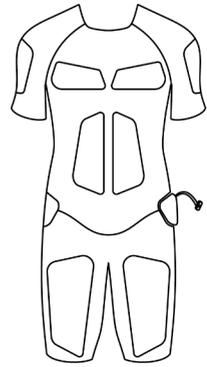
2



Der Kosmos

Den AnoRack umgeben eine Vielzahl an Funktionen und Kombinationsmöglichkeiten. Diese sind in dem Kosmos zusammen gefasst. Er ist als ein System gedacht, welches die Modularität darstellt und offen für Erweiterungen ist. Im Folgenden gehen wir auf jede einzelne Position genauer ein.





Beispiel eines akkubetriebenen EMS Anzugs

Elektromagnetische Stimulation EMS Support

EMS steht für Elektromyostimulation, auch bekannt als Elektrostimulationstraining. Es ist eine Trainingsmethode, bei der elektrische Impulse zur Stimulation der Muskeln verwendet werden. Dieses Training wird oft von Sportlern und Fitness begeisterten eingesetzt, um die Muskeln schneller aufzubauen und zu stärken. Beim EMS-Training werden spezielle Anzüge getragen, die mit Elektroden ausgestattet sind. Diese Elektroden senden elektrische Impulse durch die Haut und in die Muskeln. Dadurch wird eine Muskelkontraktion ausgelöst, ähnlich wie bei einer normalen körperlichen Anstrengung. Die Intensität und Frequenz der Impulse kann individuell eingestellt werden, um verschiedene Muskeln gezielt zu trainieren. Es gibt verschiedene Arten von EMS-Training, wie zum Beispiel das kabellose EMS-Training. Hier wird ein kleines Gerät verwendet, das elektrische Impulse an die Muskeln sendet, während die trainierende Person Bewegungen durchführt.

Wir wollen dieser Technik, die Muskulatur zu stärken, für den Arbeitsalltag nutzen. Anders als bei einem Exoskelett, wo die Muskulatur ersetzt wird, soll das EMS den gezielten Muskelaufbau fördern. Der Anzug registriert die Bewegungen des Arbeiters durch Sensoren und kann gezielt die Muskeln ansteuern, wo diese häufig überlastet werden. Der Anzug soll nicht zu einer weiteren Ermüdung führen, vielmehr soll er den Nutzer über einen längeren Zeitraum gezielt trainieren, sodass die nachträgliche Behandlung hinfällig wird.

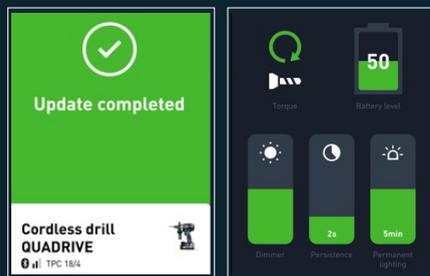
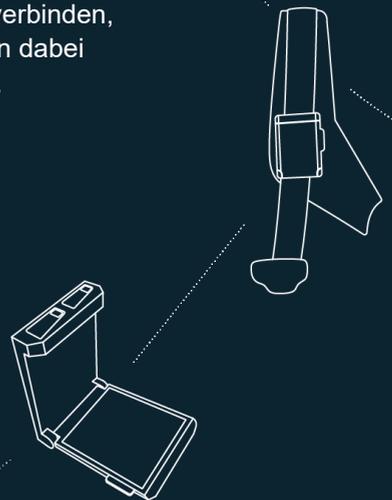
Im Gespräch mit Physiotherapeutinnen sind wir auf ein großes Interesse, verbunden mit einer starken Skepsis gestoßen. Wir stellten fest, dass es, um die Anwendung dieser Technik weiterzuführen, eine genauere Definition der Anwendungssituation braucht. Dennoch wurde auch von Seiten der Expertinnen ein gewisses Potenzial erkannt.

Steuerungsgerät/ Display Manage Flow

Der Anorack bietet viele Zusatzfunktionen wie z. B. das Gesundheitsmonitoring oder die EMS Funktion. Die Steuerung dieser Anwendungen erfolgt über einen kleinen Bordcomputer am Anzug. Über diesen lässt sich die Stärke des EMS Trainings einstellen, der Ladestand der Akkus überprüfen und es kann ausgewählt werden, welche Akkus an der Hüfte zum Einsatz kommen sollen. Über das kleine Display können die Vitalwerte überprüft, und der beheizbare Nierenbereich eingestellt werden.

Auf der Oberseite des Bordcomputers befindet sich eine elektronische Anzeige, über diese kann der Akkustand schnell abgelesen werden, ohne dass man das Display ausklappen muss.

Der Anorack lässt sich auch mit der Festool App verbinden, diese kann in Zukunft angepasst werden und kann dabei helfen die Steuerung noch einfacher zu gestalten.

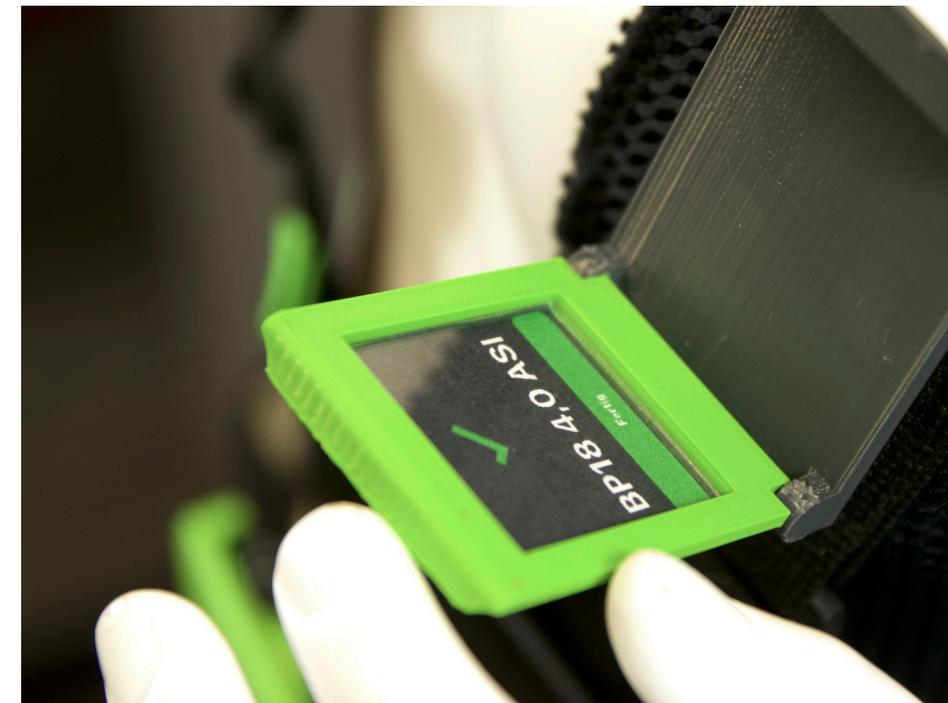


Quelle: Festool Work App



1

2

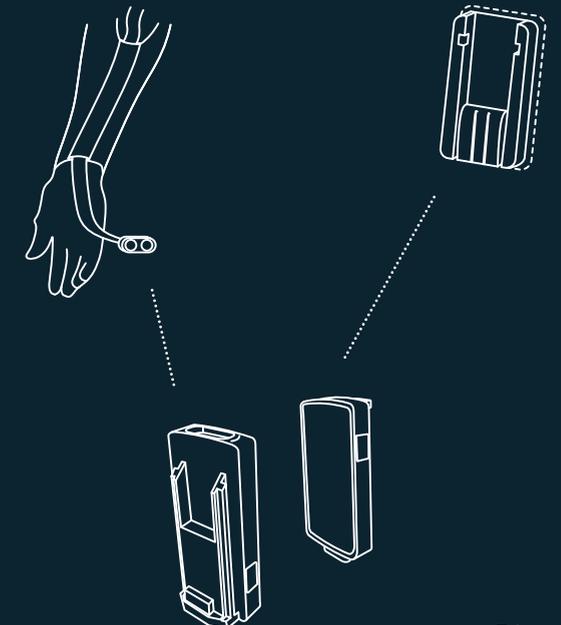




Bei dem Konzept Anorack wurde die Schnittstelle des Akkus verlegt. Es wird ein flacher, leichterer Akku oder Adapter im Handgerät verwendet. Dieser wird durch ein Flachbandkabel im Ärmel mit Strom vom Anorack versorgt. Das Kabel hängt durch Magneten, leicht abnehmbar in der entstandene Schnittstelle am Akku. Das Kabel hat dieselbe Schnittstelle am Akku und am Anorack und lässt sich daher bei nicht Gebrauch leicht entfernen.

Der Anorack wird durch die Akkus von Festool mit Strom versorgt. Es gibt zwei Schnittstellen an der Hüfte für diese Akkus.

Die Schnittstelle an der Hüfte ist identisch mit der im Handgerät. Somit ist man mehr flexibel und kann die Akkus individuell einsetzen, aufladen oder im Handgerät verwenden.

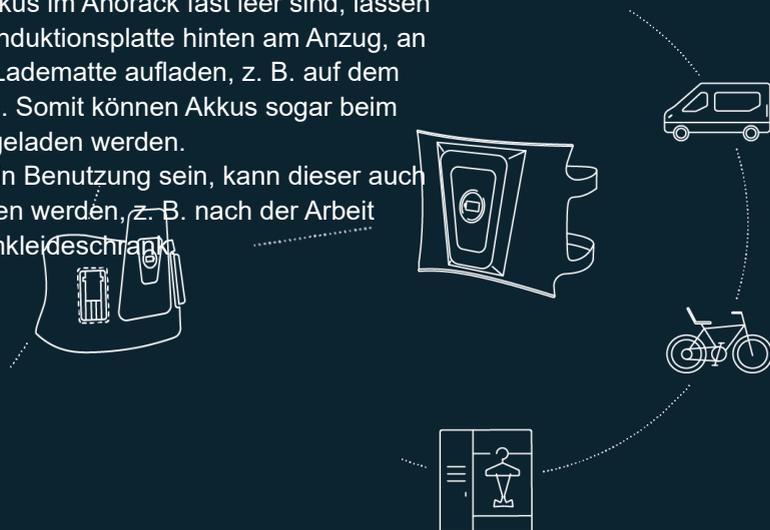


Im Bereich der Elektrowerkzeuge schauen wir im Speziellen auf die akkubetriebenen Geräte - das Cordless-System. Seit Beginn der Akkutechnologie haben die verschiedenen Hersteller ihr eigenes System entwickelt. So werden die Kunden an das jeweilige Produktportfolio gebunden. Weitere Geräte sollen stets von derselben Marke gekauft werden, der sogenannte System Lock. Gleichzeitig geht es immer darum, leichtere und leistungsfähigere Akkus an den Markt zu bringen. Dieses Verhalten der Branche, bessere, leichtere Akkus im eigenen System herzustellen, wird das "Akkurennen" genannt. (Quelle: Festool brief) Das Verlagern des Akkus auf die Hüfte ist eine Antwort auf diesen Trend und soll einen Ausstieg aus dem „Akkurennen“ etablieren.

Der Anorack bietet auch beim Akkuhandling viele verschiedene Möglichkeiten um flexibel und auf jede Situation angepasst zu sein.

Wenn man keine voll aufgeladenen Akkus in den Anorack steckt oder die Akkus im Anorack fast leer sind, lassen sich diese durch eine Induktionsplatte hinten am Anzug, an der dafür vorgesehen Ladematte aufladen, z. B. auf dem Weg zur Arbeit im Auto. Somit können Akkus sogar beim Tragen des Anoracks geladen werden.

Sollte der Anzug nicht in Benutzung sein, kann dieser auch mit einem Kabel geladen werden, z. B. nach der Arbeit oder über Nacht im Umkleideschrank.



1



2



3



1

Akku/ Adapter reduce weight

Welche Größe und Gewicht werden Akkus um Jahre 2035 haben. Dieser Fragen gingen wir nach. Nach Rücksprache mit dem Projektpartner Festool und weiterer Recherche sind wir zu dem Schluss gekommen, dass eine Halbierung möglich sei. Der Akku, den wir daraufhin entwickelten, ist nicht nur wesentlich kleiner, sondern funktioniert auch als Adapter. Das heißt im Anorack System genutzt, dient er als Schnittstelle für die Kabelverbindung und leitet den Strom weiter ans Gerät. An der Hüfte montiert lässt sich der Akku nach wie vor wie aktuelle Akkus laden. Die Verbindungsstelle der Akkus (männlich, weiblich) bleibt dieselbe. So bleibt das System downcompatibel.



2

- 1 Vergleich von Akkusystem Heute und Stand 2035
- 2 beide Systeme funktionieren im Anorack downcompatibel
- 3 gestalterisch am heutigen Akku orientiert

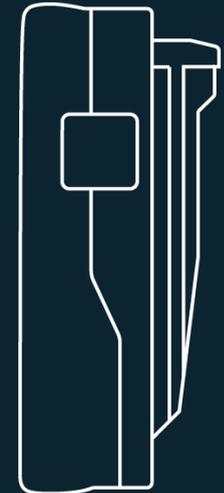
3



Gewicht 300g

Leistung 18V / 4,0Ah

2035



ca. 600g

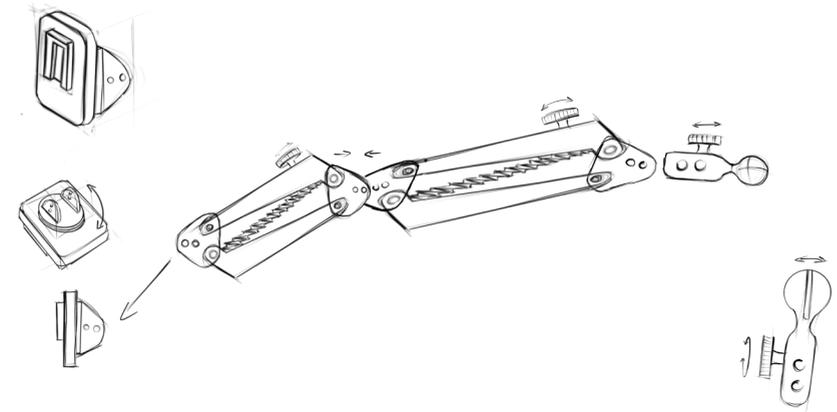
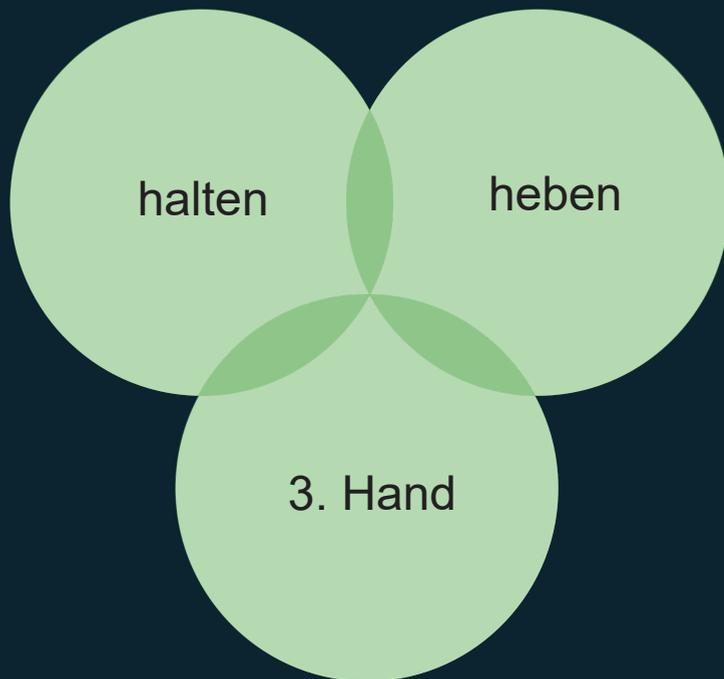
18V / 4,0Ah

2023

Multifunktionaler Hilfsarm

3. Arm

Der Hilfsarm kann mit vielen verschiedenen Aufsätzen genutzt werden. Je nach Fachgebiet gibt es die Möglichkeit des Haltens, Hebens und geführten Navigieren von Werkzeugen oder Werkstücken.



Greifer für die multifunktionale Nutzung als 3. Hand



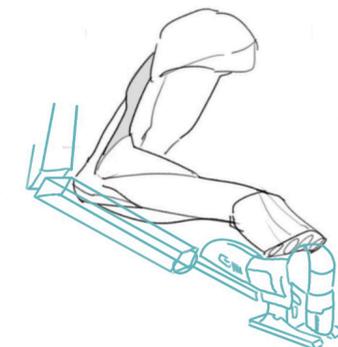
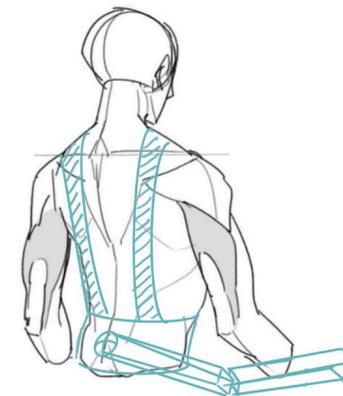
Akkuschnittstelle für das Benutzen des gesamten Festool Cordless Systems

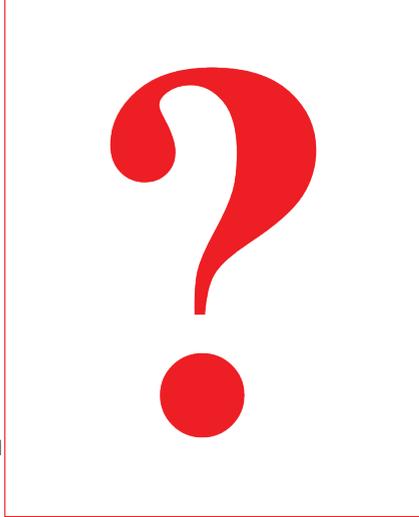


Saugnapf für das Halten und positionieren von von Glas o. Keramik



Hebehilfe/ Kralle für das Tragen von Platten o. Bauteilen bis ca. 30kg





Unterbringungs & Anbringungssysteme Toolbelt+ & Click Roll

Der Anorack kann nach wie vor als Werkzeuggürtel genutzt werden.

Zum einen kann über die Akkuschnittstelle eine Vielzahl an praktischen Extras angebracht werden. Schraubenbeutel, Hammerhalter, Bitsatz-Halter und viele andere Helfer können angebracht werden. Zudem können diese größer als bisher dimensioniert werden, dass mehr Kraftabtragung über die Schnittstelle möglich ist.

Ein weiteres System ist das von uns entwickelte Click Roll System. Hier wird die Technik von Reflexbändern, die wir aus dem Fahrradzubehör kennen, genutzt, um leichtere Anwendungen am Arm oder Gurtband zu belästigen. Ein Beispiel ist der Schlauchhalter. Ein Produkt, welches das lästige Halten des Absaugschlauchs zunichtemacht, indem es den Schlauch an beliebiger Stelle führt.



- 1 Click Roll Technologie
- 2 das Schlauchhalten fällt weg





Fazit

Ein visionärer Schritt zurück Richtung Mensch.

Der Anorack ist ein Assistent, der durch seine Anpassungsfähigkeit in vielen Handwerksberufen einsatzfähig ist. Die Schnittstellenverlagerung ist ein neuer Ansatz für das Akkuhandling und grenzt sich klar vom Markt ab. Er soll durch sein Design und unterstützende Wirkung Berührungspunkte mit dem Handwerk überwinden, neue Zielgruppenerschließungen, und ein längeres und nachhaltiges Arbeiten im Beruf möglich machen.

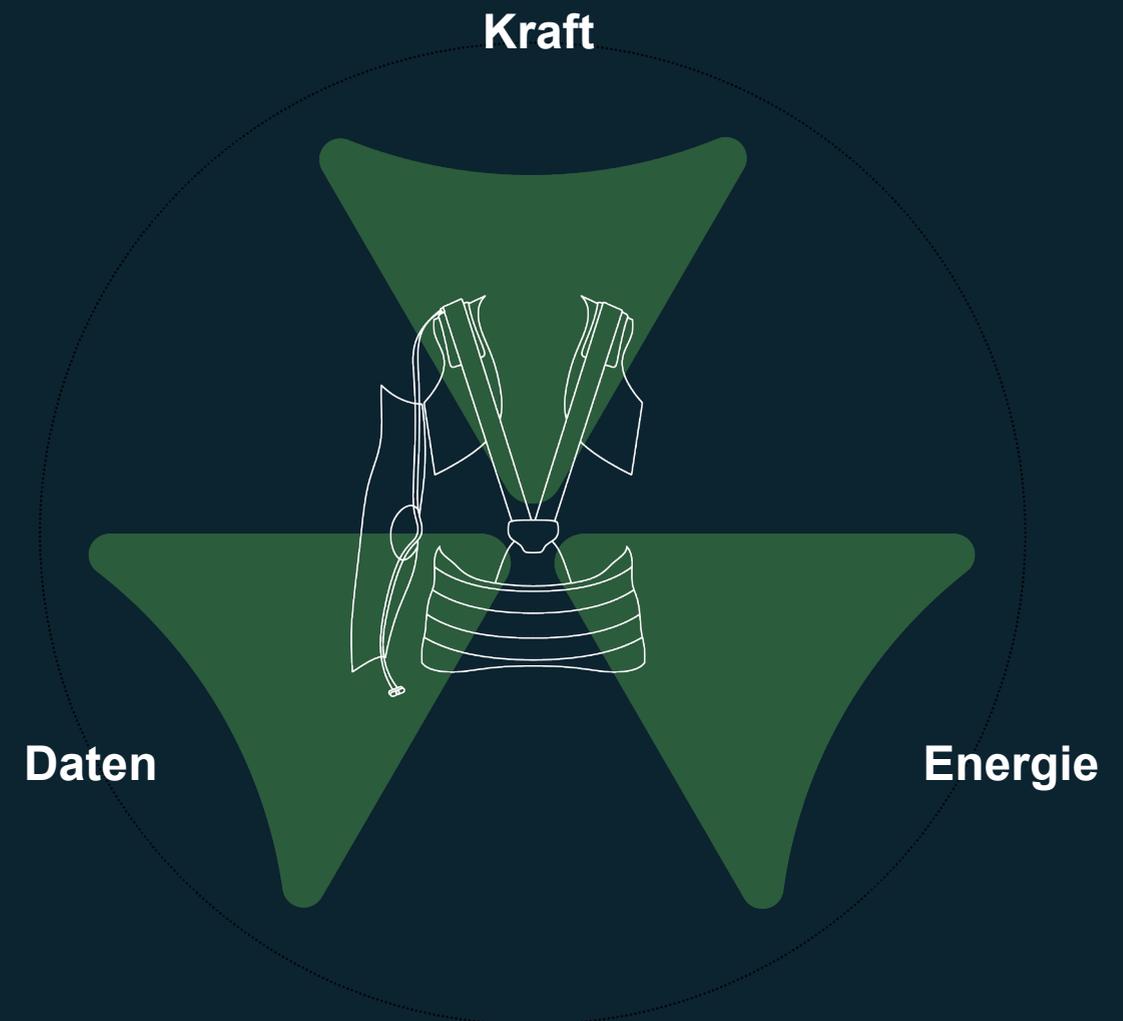
Insgesamt kann ein ergonomischer Anzug für Handwerker eine lohnende Investition sein, um die Gesundheit und das Wohlbefinden der Handwerker zu verbessern. Gleichzeitig kann ihre Arbeitsleistung gesteigert werden. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass der Anzug nur eine Maßnahme ist und eine gute Körperhaltung und Bewegungstechnik

Ausblick

Der Anorack soll einen innovativen Lösungsansatz in Bezug auf Gesundheit im Handwerk aufzeigen. Es sollen neue Anreize für das Verwenden und Laden von Akkutechnologie geschaffen werden. Dahingehend besteht noch viel Potenzial für Entwicklung.

Die Stromübertragung zum Handgerät über die neue Schnittstelle am Akku/Adapter könnte in der Zukunft über eine induktive Fläche in einem Handschuh und eine Fläche am Griff des Werkzeugs ersetzt werden. Damit könnte man das Kabel am Handgelenk ersetzen und würde den kleineren Akku/Adapter am Handgerät einsparen. Dafür muss die Technik des induktiven Ladens weiter erforscht werden, um einen sicheren Stromfluss am Körper zu gewährleisten. Eine weiterer Ausblick in die Zukunft ist die Ausarbeitung des dritten Arms. Dieser kann bei bestimmten Arbeiten, z. B. Schleifen, zum Einsatz kommen. Der Roboterarm kann an die Schnittstelle des Akkus an der Hüfte gesteckt werden. Diese Erweiterung würde die Anwendungsbereiche deutlich erweitern.

Eine weitere Entwicklungsstufe wäre es verschiedene Ausführungen des Anoracks für bestimmte Berufsgruppen, Jahreszeiten und Gegebenheiten zu entwickeln. Beispiele dafür wären ein Anzug, der gleichzeitig als Sicherheitsgurt für z.B. Dachdecker/innen dient. Eine deutlich wärmere Version für den Winter oder eine abgespeckte Ausführung, die auch im Sommer bei hohen Temperaturen den ganzen



Verweise

Interviews

(La) Larissa ist Auszubildende Tischlerei im Betrieb „Zukunftsbau“ in Berlin.

(Id) Idil Kavancouglu ist ebenfalls Auszubildene bei dem Tischlerei Betrieb „Zukunftsbau“ in Berlin

(Ro) Robbert Rossius ist Geschäftsführer der Tischlerei Raummodul in Berlin, die sich vergangenes Jahr gegründet hat.

(Le) Lea arbeitet als ausgebildete Tischlerin in der Planung bei der Tischlerei Raummodul.

1. Was sind die meistgenutzten bzw. Lieblings (Festool) Geräte?

La Staubsauger, Akkuschauber

Id Akkuschauber, oberfräse und Staubsauger sind beste

Ro Akkuschauber, Plattensäge

Le „Kantenmopet“

2. Wo seht ihr das Handwerk/diese Werkstatt in 10 Jahren?

Ro Der Arbeitsplatz wird sauberer - Absaugtechnik wird sich verbessern

Hilfsarme nicht so sehr, weil man muss halt mal anpacken. Auszubildende dürfen nur 20 kg, das ist garnicht einzuhalten.

Abläufe besser nahtloser/problemloser

3. Könntest du dir eine voll automatisierte Werkstatt vorstellen?

La auf keinen Fall kann ich mir eine automatisierte Werkstatt vorstellen, es ist jetzt schon zu viel automatisiert, das „Handwerk“ geht dadurch verloren. Man ist nur ein Roboter an der Maschine bei zu viel Automatisierung

Id im tischlergewerbe wird viel auf alte Techniken gesetzt, weil sie gut funktionieren und es gibt kaum moderne bessere Methoden außer Kleinigkeiten die angepasst und verbessert wurden aber nicht ausgetauscht. Bei Werkzeugen Beispielsweise wurde in Europa viel mit gestellsägen auf Stoß gearbeitet (hoher Kraftaufwand). Mittlerweile werden japanische Sägen benutzt die auf Zug funktionieren und leichter Wechselbare Sägen haben

Ro denk „Die meisten Fehler macht der Mensch - also Ja“ =)

Le Habe in eierer Tischlerei gearbeitet, die an jeder Maschiene eine Hebehilfe mit Vakuum hatte - das war gut!

4. Wo sind Diskrepanzen/ Veränderungen von Tradition zu Modernisierung?

La Schnelligkeit und Präzision hat sich verbessert, es ist einfacher in kurzer Zeit hohe Präzision zu erreichen, Zusammenarbeit Mensch und Maschine. Aspekt der Effizienz hat sich gebessert.

Le Rundungen sind in der modernen Tischlerei tendenziel ein Problem weil sie lange dauern und teuer sind. So gab es früher mehr liebe zum Detail glaub ich

5. Warum gibt es verhältnismäßig wenig Frauen im Handwerk?

La Handwerk hat ein Problem damit Leute zu finden, Beruf Tischler nicht gut angesehen. Es gäbe sogar viele Frauen geben die in dem Beruf arbeiten würden, viele sind allerdings abgeschreckt von „der Männerwelt“ und dem schweren Heben und der harten körperlichen Arbeit.

Die Angst und der Respekt ist noch zu hoch in den Köpfen. Ich für meinen Teil finde das man mit einer guten körperlichen Grundfitness gut mithalten kann. Sehr schwere körperliche Arbeit findet bei mir im Beruf nicht statt. Auf Baustellen sieht das natürlich ganz anders aus aber in der Tischlerei ist alles gut machbar. Die Gesellschaft ist noch nicht so weit, viele sind schockiert wenn ich sage dass ich als Tischlerin arbeite

Id fehlender Zugang, Kein Gesprächsthema, Keine Rolemodels, Sexismus in der Branche, man wird komisch angeschaut

Le Weil meine männlichen Kollegen schon Vorteile haben durch Kraft. Ich war damals die einzige bei mir in der Klasse. Jetzt gibt es viel mehr das freut mich.

Ich wurde mal gefragt warum ich so gut in CNC bin. Da hab ich gesagt das ich zu meinen männlichen Mitstreitern auch ein Alleinstellungsmerkmal haben wollte. Über Kraft und Schnelligkeit ging das nicht wirklich, also habe ich mich darauf spezialisiert.

Ro Ja es gibt noch viel mehr Qualitäten, die einen guten Handwerker/ Handwerkerin ausmachen.

6. Was sind Arbeitsschritte, die Kraft brauchen?

La Ich arbeite viel mit mit Hebe- und Schiebetüren, der Transport der Flügel (Rahmen der Tür) zum Arbeitsplatz ist kraftaufwendig, das Bear-

Solche Aufgaben werden mir als Frau oft abgenommen ohne dass ich es selber Versuchen kann den Flügel zu heben. Mir wird direkt abgesprochen, dass ich diese Tätigkeit nicht alleine machen kann.

Eine Kollegin hat während ihrer Schwangerschaft einen kleinen Kran bekommen um diesen Flügel leichter zu drehen und zu heben. Dieser wurde aber schnell abgeschafft, da die Befestigung vom Flügel am Kran viel zu lange gedauert hat.

Id Material tragen, Gesicherte Maschinen neu einstellen (zu fest zugezogen von Männern), Monotone Arbeit (Sägen, hobeln, ausstemmen)

Le Große Platten auf die Säge legen. Hier muss ich immer die Platte so hochhebeln

7. Was sind Arbeitsschritte Technologien, die besser werden können?

La Die Technologie ist schon sehr weit. Mir fällt gerade leider nichts ein was ich so direkt verbessern würde. Ich finde wir sind auf einem guten Stand auch im Punkt der Arbeitssicherheit

Id einheitlichere Werkzeuge, Benutzeroberflächen von digital gesteuerten Maschinen könnten benutzerfreundlicher sein

Le Rundungen jeder Art sind Teuer: das Kantenmopet ist hier schon eine gute Lösung. Ein ähnliches Gerät mit Fräs und Schleifaufsatz wär schön.

gut sind Geräte, die nicht nur eine Sache können, da hier oft nicht genug Grund zum Kauf besteht

8. Was macht Spaß und was nervt in eurem Beruf?

La Ich liebe es mit Holz zu arbeiten, es ist schön was mit seinen Händen zu machen. Es das Beste aus Material ein schönes Produkt zu fertigen was man am ende sehen und stolz drauf sein kann. Es nervt manchmal das mir viele Dinge abgesprochen werden. Nur weil ich eine Frau bin heißt das nicht das ich manche Dinge nicht kann. Ab und zu kommt auch mal der ein oder andere Spruch von den Männern, auf der einen Seite muss man damit umgehen können und auf der anderen Seite könnten die Männer sich manchmal zusammenreißen, aber alles Kleinigkeiten.

Ich liebe meinen Job, das Handwerk ist super Ich liebe die Handwerkskunst. Ich bin stolz auf meinen Beruf, er macht mir großen spaß.

Id Spaß: sofort sichtbarer Fortschritt, Man lernt nie aus, immer neue Methoden/Lösungen finden, Gestalterische Freiheit, Persönliche Note am Ergebnis erkennbar, Bestes Material (HOLZ)

nervig: Maschinen einstellen egal welche, Maschinen werden von vielen benutzt (Verschleiß, Einstellung)

Ro Schleifen dauert lang und macht kein spaß

Wir arbeiten neuerdings mit SmartWOB das ist eine Software, mit der wir ganz einfach digital Möbel bauen und dann direkt schon Schnittplan, Stückliste etc. auf einen Klick haben. das begeistert weil effizient

Bildnachweise

- S.6 Rendering, <https://www.re-thinkingthefuture.com/rtf-architectural-reviews/a3396-theory-in-architecture-fab-tree-hab/>
- S.8 Computergeneriert mit Dall-E 2
- S.11 Grafik, <https://ev.com/wp-content/uploads/2020/09/Nachhaltigkeit>
1024x768
- S.15 Foto, <https://klinischeforschung.novartis.de/newsfeed/rueckenschmerzen-und-nichts-hilft/>
- S.15 Foto, <https://www.boat24.com/img/blag/upload/219-7395638-large.jpg>
- S.16 Fotos, Robbert Roßius, Tischlerei Raummodul
- S.19 Fotos, <https://www.amh-online.de/>
- S.25 Foto, <https://www.axminstertools.com/eu/ideas-advice/power-tool-battery-buying-guide/?glCountry=DE&glCurrency=EUR>
- S.27 Grafik, <https://www.dguv-lug.de/berufsbildende-schulen/gesundheits-schutz/rueckengerechtes-arbeiten-in-der-pflege/>
- S.32 Moadboard Fotos, Festoolkatalog 2022
- S.35 Foto bearbeitet, Robbert Roßius, Tischlerei Raummodul
- S.35 Computergeneriert mit Dall-E 2
- S.38 Rendering, www.ntu.edu.sg
- S.39 Foto, <http://www.coldchaintech.com/wp-content/uploads/2016/11/722-PCM-RFG2.jpg>
- S.39 Foto, <https://roma-strickstoffe.de/beheizbare-strickstoffe/>
- S.46 Foto, www.eaglefit.de
- S.48 Grafiken, <https://www.festool.de/presse/pi-16-17/folder-press-informati>

An dieser Stelle möchten wir noch Mutti danken für die großartige Unterstützung an der Nähmaschine. <3



FESTOOL

htw. Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin
University of Applied Sciences