

Universal Design am Arbeitsplatz

Optimierung eines Gabelstaplers



Lehrstuhl für Industrial Design

Das Projekt „Universal Design am Arbeitsplatz - Optimierung eines Gabelstaplers“ wurde als Studienarbeit im Rahmen des Moduls Design, Kommunikation & Gesellschaft innerhalb des Industrial Design Master of Science, im Wintersemester 2012/13 an der Technischen Universität München durchgeführt.

Projektleitung und Betreuung:

Univ.-Prof. Dipl. Des. (Univ.) Fritz Frenkler, Dipl. Des. (Univ.) Eric Barth,
Dipl. Des. (Univ.) Sandra Hirsch und Dipl. Des. (FH) Martin Meier

Konzeption und Entwurf:

Lasse Eisele, Julius Graupner, Philip Heinrich, Jasmin Hyla, Simon Nicklas,
Caroline Pawelek, Thomas Stiehler

Projektpartner und Koordination:

Dipl. Soz. Arb. / Soz. Päd. Thomas Bade
Geschäftsführer der universal design GmbH



universal design

Projekt in Kooperation mit:



Gefördert von:

bayern
design

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie



Inhaltsverzeichnis

Projektbeschreibung	7
Einleitung	8
Projektverlauf	9
<hr/>	
Recherche	
Demographischer Wandel	12
Universal Design	14
Linde Material Handling	18
Gabelstapler	20
Feldrecherche	22
<hr/>	
Analyse	
Bewegungen	48
Unfälle	60
Mock-up	63
<hr/>	
Herausforderungen	
Produktarchitektur	67
Produktinteraktion	70
Kommunikation	76
<hr/>	
Ideenfindung	
Ideen generieren	80
Produktarchitektur	82
Produktinteraktion	86
Kommunikation	92
Vormodelle	96
<hr/>	
Konzept	
UD-Stapler	100
Bewegungsabläufe im UD-Stapler	104
Täglicher Umgang mit dem UD-Stapler	111
<hr/>	
Schlusswort	118



Projektbeschreibung

Das Projekt „Arbeitsplatzgestaltung eines Gabelstaplers nach den Prinzipien des Universal Designs“ wurde vom Lehrstuhl für Industrial Design der Technischen Universität München (TUM) gemeinsam mit der universal design GmbH initiiert und wird in Kooperation mit der Linde Material Handling GmbH (LMH) durchgeführt. Im Rahmen des Projekts wird beispielhaft der Arbeitsplatz eines Gabelstaplers der Firma LMH nach den Prinzipien des Universal Designs alters- und kulturübergreifend nutzbar gestaltet. Anhand dieses Beispiels kann aufgezeigt werden, wie Unternehmen angesichts demographisch und kulturell immer heterogener Belegschaften mit Hilfe des Universal Design-Gestaltungsprozesses wettbewerbsfähig und innovativ bleiben können.

Das Projekt begann im Oktober 2012 und

hat im Rahmen der Präsentation eines Zwischenstandes im Februar 2013 auf der Munich Creative Business Week im Oskar-von-Miller-Forum seinen vorläufigen Abschluss gefunden. Die Masterstudenten Philip Heinrich (B.A.), Thomas Stiehler (B.A.), Julius Graupner (B.A.), Lasse Eisele (B.Sc.), Caroline Pawelek (B.A.), Simon Nicklas (B.Sc.) und Jasmin Hyla (B.A.) bildeten das Projektteam. Betreut wurde das Projekt vom Inhaber des Lehrstuhls für Industrial Design der TU München Univ.-Prof. Dipl.-Des. Fritz Frenkler und den wissenschaftlichen Mitarbeitern Dipl.-Des. Sandra Hirsch und Dipl.-Des. Eric Barth. Externe Ansprechpartner waren Martin Meier von der IDEO GmbH, Thomas Bade von der universal design GmbH und Manfred Höhn von der Linde Material Handling GmbH.





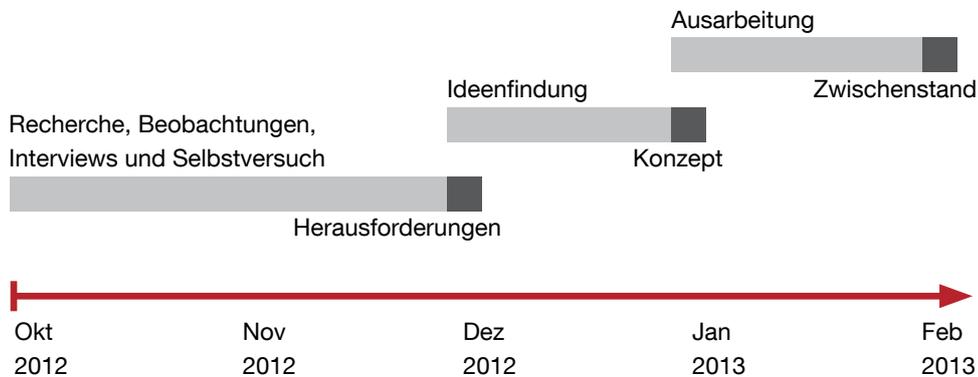
Einleitung

„Gabelstapler sind Monster!“ Bereits kleinere Stapler haben häufig eine Masse von vier bis fünf Tonnen. Im Stillstand stellt diese Masse noch keine Gefahr dar, umso gefährlicher wird es allerdings, sobald das Gerät in Bewegung gesetzt wird. „Gabelstapler sind schnell und wendig und nahezu überall dort zu finden, wo Waren umgeschlagen werden. Sie sind aber nicht nur unentbehrliche Helfer, sondern auch eine Unfallquelle.“^[1] Der Staplerfahrer trägt eine hohe Verantwortung im Umgang mit schweren Lasten. Denn „[...] die Bereitstellung geeigneter Arbeitsmittel trägt wesentlich zum reibungslosen und unfallfreien Betriebsablauf bei.“^[2]

Beobachtungen und Analysen des Arbeitsplatzes und des Alltags eines Staplerfahrers beschäftigen das siebenköpfige Team ebenso, wie die gestalterische Auseinandersetzung mit dem Fahrzeug. Auch

das Fördern eines verantwortungsvollen Umgangs sowie die Gestaltung eines angenehmen und übersichtlichen Umfelds waren Bestandteile des Semesterprojekts „Arbeitsplatzgestaltung eines Gabelstaplers nach den Prinzipien des Universal Designs“, welchem sich die Studenten -bestehend aus Designern und Ingenieuren- des Lehrstuhls für Industrial Design der TU München, annahmen.

Wo immer in der vorliegenden Dokumentation die maskuline Form Verwendung findet, sind Personen beiderlei Geschlechts gemeint.

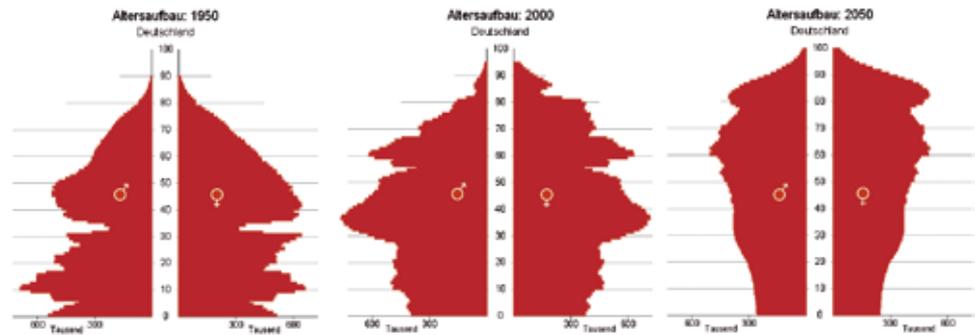


Projektverlauf

In der ersten Projektphase verschaffte sich das Team von Ende Oktober 2012 bis Anfang Dezember 2012 einen allgemeinen Überblick über das Themenfeld „Gabelstapler“. Hierbei ging es hauptsächlich darum, ein Verständnis für den Arbeitsalltag und die Bedürfnisse der Gabelstaplerfahrer, deren Aufgaben und den Kontext, in dem der Stapler agiert, zu bekommen. Das Verständnis konnte durch Recherchen, Beobachtungen, Analysen, Interviews und einem Selbstversuch, in Form des Absolvierens der Gabelstaplerprüfung, erlangt werden. Außerdem entstand ein konkreteres Bild von der Aufgabe beziehungsweise der Problemstellung. Als Ergebnis der ersten Projektphase konnten die „Herausforderungen“, die es zu lösen galt, auf drei Ebenen erarbeitet werden: der Produktinteraktionsebene, der Kommunikationsebene und der Ebene der Produktarchitektur.

In einer zweiten Phase wurden bis Anfang Januar 2013 Konzeptideen auf Basis der Herausforderungen erarbeitet, welche Möglichkeiten aufzeigen, wie die Firma Linde Material Handling diesen Herausforderungen begegnen könnte. Bis Anfang Februar 2013 wurde in einer dritten Projektphase an einem Konzept für einen Gabelstapler gearbeitet, der als Konzeptträger ausgewählte Ideen, die in der zweiten Projektphase entwickelt wurden, schlüssig vereint. Dieser Stapler wurde in Form eines CAD- sowie in einem 1:1-Arbeitsmodell visualisiert. Der Stand des Projekts wurde am 19. Februar 2013 auf der Munich Creative Business Week (MCBW) im Rahmen der Veranstaltung „Arbeiten und alt werden“ präsentiert.

Recherche | Analyse | Herausforderungen | Ideenfindung | Konzept



Demographischer Wandel

Der demographische Wandel ist die sozial- und wirtschaftspolitisch bedeutsame Veränderung in der Altersstruktur einer Bevölkerung und somit in vielen Industrieländern ein aktuelles Thema. In der Bundesrepublik Deutschland ist die Altersstruktur dadurch gekennzeichnet, dass seit 1972 die Geburtenrate niedriger als die Sterberate ist. Dies hat zur Folge, dass Deutschland insgesamt an Bevölkerung verliert. Durch gestiegene Lebenserwartung und gleichzeitig rückläufige Geburtenzahlen sinkt der Anteil der jüngeren Menschen gegenüber dem Anteil der Älteren. Mit der Anhebung des Rentenalters wurde in Deutschland auf diese gesellschaftlichen Veränderungen politisch vermeintlich schnell reagiert. Im Hinblick jedoch auf eine ganzheitliche Betrachtung der ökonomischen Auswirkungen stehen die Deutschen und viele andere europäische sowie westlich orientierte

Länder noch ganz am Anfang. Eine zentrale Voraussetzung für ein berufliches Leistungsvermögen bis ins hohe Erwerbsalter ist sowohl die physische als auch die psychische Gesundheit der Angestellten. Trotz der sinkenden körperlichen Belastbarkeit im Alter, können Unternehmen vom Erfahrungsreichtum älterer Mitarbeiter häufig profitieren. Erfahrungen und Wissen, das über Jahre unter hohen betrieblichen Kosten aufgebaut wurde, sollten nach Möglichkeit im jeweiligen Unternehmen bleiben. Daher ist es von großer Wichtigkeit, die emotionalen, motivationalen, kognitiven, motorischen als auch die sozialen Fähigkeiten eines Mitarbeiters nachhaltig zu fördern, um eine langfristige Bindung an ein Unternehmen zu gewährleisten.

In Japan und in anderen Kulturkreisen wurde das Potential älterer Mitarbeiter bereits sehr früh erkannt und genutzt. Somit

ist „[...] die heutige japanische Bevölkerungsstruktur ein Spiegel der europäischen Zukunft. In Japan lassen sich bereits heute die Auswirkungen der Alterung erkennen, mit denen Europa im Jahr 2020 konfrontiert sein wird. Am 1. Oktober 2002 waren etwa 19 Prozent der japanischen Bevölkerung, d.h. etwa 23 Millionen Menschen, über 65 Jahre alt. Die japanische Regierung prognostiziert, dass diese Zahl bis 2050 auf 35 Prozent, d. h. 44 Millionen Menschen, ansteigen wird.“^[4] Älteren Menschen wird in Japan sowohl im Privat- als auch Geschäftsleben ein hoher Respekt und Anerkennung gezollt. Während es demzufolge in Japan ein ausgeprägtes Senioritätsdenken gibt, ist das Älterwerden in Deutschland eher negativ behaftet. In der Praxis gelten Mitarbeiter spätestens ab einem Alter von 50 Jahren als „älter“. Für die Generation 50plus ist es daher häufig schwierig, eine neue Arbeitsstelle zu besetzen, da jüngere Mitbewerber allgemein als ungebunden, dynamischer, flexibler und innovativer gelten. Im Zuge der rasanten demographischen Entwicklung muss allerdings in Zukunft diesbezüglich ein Umdenken innerhalb der Unternehmen stattfinden.

Die Entwicklungen im Konsumgüterbereich haben gezeigt, dass „altersgerechte“ Produkte mit spezifischen Anpassungen, die als solche direkt erkennbar sind, häufig einer geringen Akzeptanz bei ihrer vermeintlichen Zielgruppe unterliegen. Ältere Menschen fühlen sich durchschnittlich 15 Jahre jünger als sie eigentlich sind und wollen aus diesem Grund keine Produkte, die speziell mit dem Verweis „für Senioren“ angepriesen werden, konsumieren. Generell sind Marketing gesteuerte Begriffe wie „Silver Ager“, „Golden Ager“, „Generation

Gold“, „Best Ager“, „Generation 50plus“, „Third Ager“ und weitere bei der Werbung für Produkte oder Dienstleistungen eher hinderlich. Bei einer generationsübergreifenden Arbeitsplatzgestaltung nach Regeln des sogenannten „Universal Designs“ muss berücksichtigt werden, dass einige physische und psychische Fähigkeiten bei älteren Mitarbeitern anders ausgeprägt sind als bei Jüngeren. Während die Fähigkeit zur Aufnahme von Sinnesempfindungen grundsätzlich stark abnimmt, sind hochspezifische Wissenssysteme und auf Erfahrung basierende Intelligenz bei älteren Mitarbeitern zunehmend stärker ausgeprägt. Für die Zukunft gilt es also Produkte, Arbeitsplätze und Dienstleistungen so zu gestalten, dass sie weder stigmatisieren noch diskriminieren sondern, über alle Generationen hinweg funktionieren. In Bezug auf die Gestaltung von Investitionsgütern und speziell beim Thema „Arbeitsplatzgestaltung von Gabelstaplern unter Berücksichtigung des demographischen Wandels“ ist somit nicht von einer „altersgerechten“, sondern vielmehr von einer „alternsgerechten“ Arbeitsplatzgestaltung auszugehen.



Universal Design

„Universelles Design ist ein Design von Produkten, Umfeldern, Programmen und Dienstleistungen, die von allen Menschen im größtmöglichen Umfang genutzt werden können, ohne dass eine Anpassung oder ein spezielles Design erforderlich ist.“^[5]

7 Prinzipien des Universal Designs

1. Breite Nutzbarkeit

Gleiche Möglichkeiten für alle Benutzer: Vermeidung von Ausgrenzung und Stigmatisierung.

2. Flexibilität

Wahlmöglichkeiten der Benutzungsmethoden vorsehen. Rechts- und linkshändig Zugang und Benutzung unterstützen. Anpassung an Geschwindigkeit des Benutzers vorsehen.

3. Einfach und intuitiv bedienbar

Unnötige Komplexität vermeiden. Leichte Erfassbarkeit von Informationen. Bedienteile und sich bewegende Teile kennzeichnen / sichtbar machen. Erwartungen der Nutzer berücksichtigen. Klare Eingabeaufforderungen und Rückmeldungen bei der Ausführung vorsehen.

4. Mehr als einen Sinn ansprechen

Die Informationen sollten über mehr als einen Sinn deutlich erkennbar sein: Kombination haptischer, optischer, akustischer, olfaktorischer und gustatorischer Reize zur Übermittlung von Informationen.

5. Fehlertoleranz und Sicherheit

Eine hohe Fehlertoleranz und Sicherheit muss gewährleistet sein: Risikobehaftete Elemente vermeiden, isolieren, abschirmen und kennzeichnen. Warnungen vor Risiken



und Fehlern vorsehen. Bei Operationen die Wachsamkeit verlangen, nicht zu unbewussten Aktionen ermutigen.

6. Minimaler physischer Aufwand

Natürliche Körperhaltung, angemessene Bedienkräfte, Minimierung von Wiederholungen, andauernde Belastung vermeiden.

7. Zugänglichkeit und Erreichbarkeit

Guter Zugang zu dem Produkt / der Dienstleistung und genügend Bewegungsfreiheit für unterschiedlichste Nutzer. Zu beachten sind auch: z.B. Personen mit Kinderwagen oder Gepäck, Rollstuhlfahrer, Personen mit Gehhilfen, Reinigungspersonal etc.



Universal Design...^[6]

rückt den Menschen ins Zentrum.
ist nicht nur ein Designthema.
ist eine interdisziplinäre Aufgabe.
öffnet sich allen Nutzerinnen und Nutzern.
schafft Service-Systeme.
ist ein Prozess, keine Norm.
schafft soziale Inklusion.
stellt sich Zukunftsfragen.
ist Haltung und Verantwortung.
muss früh und kontinuierlich in der Bildung verankert werden.
hat die Aufgabe, Politik und Wirtschaft aufzuklären.
sichert und fördert wirtschaftliches Wachstum.

Linde Material Handling

Der Projektpartner, die Linde Material Handling (LMH), gilt als Premiumhersteller im Bereich Gabelstapler und Lagertechnikgeräte. Außerdem vertreibt die LMH unter der Bezeichnung Linde Hydraulics hydrostatische und elektrische Antriebstechnik.^[7] Die LMH ist eine Marke der KION Group. Im Jahre 2006 wurde die LMH zusammen mit den Schwestermarken Still und OM von der Linde AG im Zuge einer Gegenfinanzierung an die KION Group veräußert. Diese ist aktuell Marktführer für Flurförderzeuge in Europa und steht weltweit nach der Toyota Industries Corporation an zweiter Stelle^[8].

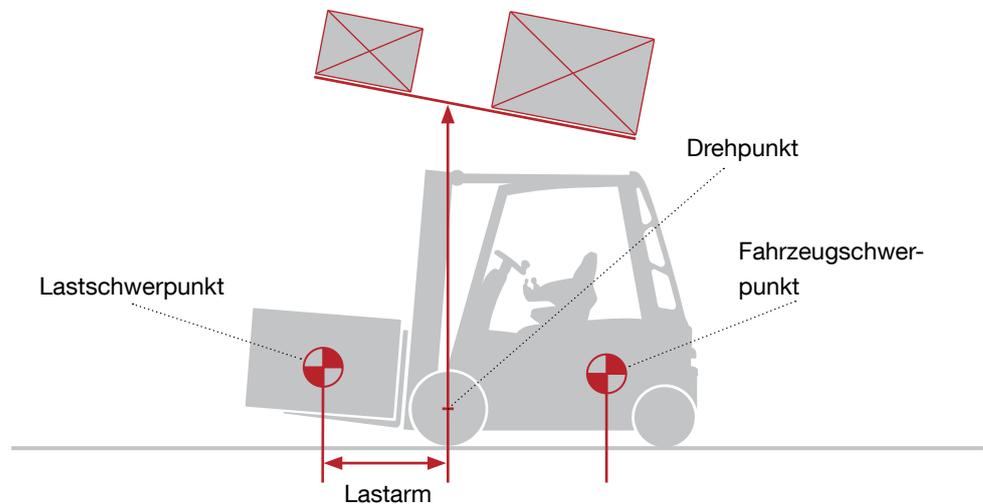
Das Produktprogramm der LMH umfasst 74 Modellreihen mit Tragfähigkeiten von einer halben bis zu 52 Tonnen. Daneben bietet die LMH als Komplettanbieter auch

Dienstleistungen wie Beratung und Flottenplanung, Finanzierung, Training sowie Service und Wartung an.^[9] Weltweit beschäftigt die Firma knapp 14.000 Mitarbeiter und erzielte 2011 einen Umsatz von 2,86 Milliarden Euro.^[10] Der Hauptsitz befindet sich in Aschaffenburg, die Produktionswerke in Deutschland, Frankreich, Großbritannien, China und den USA.

Zu den Leitthemen der LMH gehören Kundennähe, Kommunikation, innovative Produkte und Wirtschaftlichkeit. Der funktionale Markennutzen liegt heute, nach Aussage der Firma, in der Leistungsfähigkeit, Bedienerfreundlichkeit, Robustheit und Vielseitigkeit der Produkte. Auf psychosozialer Ebene soll mit der Linde Material Handling Besitzerstolz, Begeisterung und Vertrauen assoziiert werden.



Bildquelle: LMH Bildarchiv



Prinzip des Gegengewichtstaplers

Gabelstapler

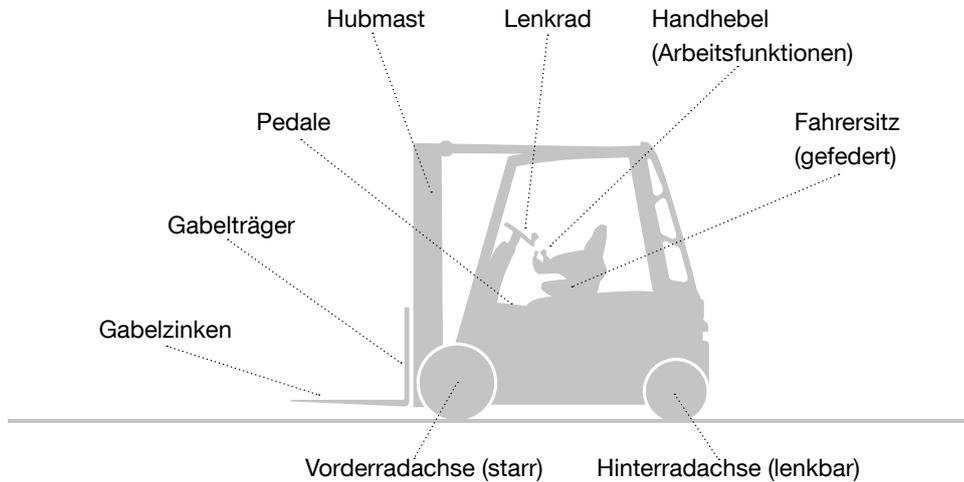
Gabelstapler, auch Gegengewichtstapler genannt, zählen zu den am universellsten einsetzbaren Fördermitteln. Mit ihnen lassen sich Lkw und Bahnwagons be- und entladen, Lager können bestückt und Ladung kann transportiert werden.

Fördermittel lassen sich in zwei Gruppen aufgliedern: zum einen die gleisgebundenen Förderer (Schienenfahrzeuge) und zum anderen die gleislosen Förderer (Flurförderzeuge). Der Gegengewichtsstapler gehört der Gruppe der Flurförderzeuge an.^[11] Ein wesentliches Charakteristikum der Flurförderzeuge ist, dass sie mit Rädern laufen und frei lenkbar sind. Mit ihnen lassen sich innerbetrieblich Lasten befördern, ziehen oder schieben. Mit Hubeinrichtungen ausgerüstete Flurförderzeuge können Lasten selbst aufnehmen und absetzen, heben, stapeln oder in Regale ein- und auslagern.

^[12] Beim Gegengewichtstapler, der einer

Untergruppe der Flurförderzeuge angehört, erfolgt der Lasttransport freitragend. Das aus der Last resultierende Moment um die Vorderradachse wird durch ein Gegengewicht am Rumpf des Gerätes kompensiert. Als Gegengewicht kann das Gewicht der Batterie oder aber ein separates Gewicht dienen.

Gabelstapler werden über einen Elektro- oder Verbrennungsmotor angetrieben. Elektrisch angetriebene Stapler werden als „E-Stapler“ bezeichnet. Verbrennungsmotorische Stapler, auch „V-Stapler“ genannt, arbeiten mit einem Diesel- oder Treibgasmotor. Bei Antrieb mittels Treibgasmotor wird als Kraftstoff Gas im flüssigen Zustand verwendet, welches in einer austauschbaren Stahlflasche oder einem fest installierten Behälter auf dem Stapler mitgeführt wird. Des Weiteren gibt es noch die Antriebsart der Hybridtechnologie, sie



Elemente des Gabelstaplers

wird oft als „Diesel-elektrisch“ bezeichnet. Dabei besteht der Antrieb aus einem Diesel- oder Treibgasmotor, der zur Stromerzeugung einen Generator antreibt.^[13]

Gegengewichtstapler gibt es sowohl mit drei, als auch mit vier Rädern. Dreirad-Gegengewichtstapler haben einen etwas kleineren Wenderadius. Allerdings gibt es diese bauartbedingt nur bis zu einer Traglast von zwei Tonnen. Vierrad-Gegengewichtstapler können je nach Bauart bis zu 80 Tonnen an Last tragen.^[14]

Zur Aufnahme von Lasten gibt es verschiedene Anbaugeräte. Die wichtigsten sind: Gabelzinken für beispielsweise Paletten, Tragdorne für zum Beispiel Rohre, Klammern für unter anderem Papierrollen und Kranarme.^[15]

Die obige Abbildung zeigt die grundlegenden Elemente eines Gabelstaplers. Zu dessen typischen Arbeitsfunktionen zählt das

Heben, Senken und Neigen der Gabelzinken. Die Betätigung dieser Arbeitsfunktionen erfolgt hydraulisch über Handhebel auf der rechten Seite des Arbeitsplatzes. Das Heben der Last ermöglichen teleskopierende Hubmaste, die im Allgemeinen Hubhöhen von drei bis vier Metern erreichen.^[16]

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Gegengewichtstapler universell einsetzbare Fördermittel sind. Verschiedene Anbaugeräte machen sie äußerst flexibel. Aufgrund ihrer Bauart haben Gegengewichtstapler begrenzte Hubhöhen. Außerdem steigt beim Anheben von Lasten durch die Verlagerung des Schwerpunktes deren Kippgefahr.^[17]

Zugfahrt zu Linde Material Handling
nach Aschaffenburg



Feldrecherche

Aufbauend auf der Faktenrecherche wurden verschiedene Einsatzorte von Gabelstaplern besucht. Dies schaffte ein besseres Verständnis, wie der Gabelstapler in der Praxis verwendet wird. Dazu zählen unter anderem der Großmarkt München, das Forschungs- und Innovationszentrum von BMW, das Vertriebszentrum Südbayern der Volkswagen Original Teile Logistik sowie ein Lager des Fotozubehörhandels Dörr. Durch die Beobachtungen konnten Arbeitsabläufe und Problemfelder der Gabelstaplernutzung identifiziert, der Arbeitsalltag kennengelernt und Kontakt zu den Staplerfahrern hergestellt werden.

Mithilfe eines Leitfadens, der die Contextual-Inquiry-Methode aufgreift, wurde eine Vor-Ort-Erhebung durchgeführt. Dabei wurden durch Beobachtung und Befragung

1. Erkenntnisse über den Nutzungskontext und Einflüsse aus der natürlichen Umgebung der Anwender gewonnen und
2. die Problemfelder aufgedeckt, die bei der Flurförderung auftreten, um anschließend Verbesserungspotenziale abzuleiten.

In den meisten Fällen waren die Befragten sehr aufgeschlossen und erzählten mit Freude von ihren Tätigkeiten. Ihre Erfahrung, ihr Wissen sowie lustige Anekdoten waren für das Projektteam von großem Nutzen.



Caroline Pawelek im Gespräch mit einem Gabelstaplerfahrer

Die Besuche bei BMW, VW, Dörr und dem Großmarkt München spiegelten die unterschiedlichen Einsatzgebiete, in denen ein Gabelstapler benötigt wird, optimal wider. So kommt beispielsweise bei Fotozubehör-Händler Dörr der Gabelstapler nur selten zum Einsatz, da in dessen Lager die Kommissionierung hauptsächlich mit Niederflurgeräten bewerkstelligt werden kann. Erst für den Transport der Ware bei Steigung oder bei langen Strecken wird der Gabelstapler aufgrund seiner Leistung und seines Komforts benötigt.

Anders ist es im Lager Original Teile Logistik von VW. Hier herrscht Zweischichtbetrieb, in dem ein Ablauf ohne Gabelstapler aufgrund der Lagergröße und der dichten Auftragslage undenkbar wäre.

Andere Anforderungen stellt wiederum der Großmarkt, da die Gabelstapler hier nur im Außenbereich benötigt werden und dafür eine beheizbare Kabine erforderlich ist.

Der Gabelstapler muss demnach für unterschiedliche Anforderungen ausgelegt sein. Nicht zu vergessen ist der Fahrer, der in den unterschiedlichen Einsatzorten agieren muss. Nur schwer lässt sich der Arbeitsalltag eines Gabelstaplerfahrers standardisieren, da Umstände wie Lagergröße, Lagersystem, Firmengröße etc. sehr große Unterscheidungen in den Abläufen bedingen.

Im Anschluss wird näher auf die genannten Unternehmen der Vor-Ort-Erhebung eingegangen.

Lasse Eisele im Gespräch mit einem Gabelstaplerfahrer während der Fahrt



Großmarkt München

Der erste Kontakt mit Staplerfahrern und ihren Geräten kam bei einem Besuch auf dem Münchner Großmarkt zustande. Hier werden mithilfe von Gabelstaplern Lkw be- und entladen sowie Paletten mit frischen Lebensmitteln über das Gelände transportiert. Die Stapler werden lediglich im Außenbereich verwendet. Der Arbeitstag eines dortigen Staplerfahrers beginnt um 3 Uhr in der Früh und endet um 11 Uhr morgens.

Einer der ersten Aspekte, die dem Projektteam auffielen, war, dass die Staplerfahrer, sobald sie Ware auf den Gabelzinken geladen haben, rückwärts fahren müssen, da nach vorne die nötige Sicht fehlt. Dadurch sitzt der Fahrer einen Großteil der Arbeitszeit mit verdrehtem Rücken im Sitz. Die zweite Beobachtung war, dass Staplerfahrer ihr Gerät häufig verlassen müssen, um beispielsweise die Ladung zu kontrollieren.

Im Gespräch mit einem 45-jährigen Staplerfahrer, gelernter Bäcker, erfuhr das Team: „Ich arbeite schon seit 12 Jahren als Staplerfahrer, Spaß macht mir der Job nicht mehr, doch ich finde nichts anderes“. Seine Aufgaben sind ihm nach all den Jahren bekannt, sodass er seinen Chef lediglich ab und zu anfunken muss, um Aufgaben abzuklären. Um auf dem Großmarkt als Staplerfahrer arbeiten zu dürfen, musste er einen Staplerführerschein machen.



Herr Mustermann ist seit einem Jahr bei BMW Gabelstaplerfahrer. Davor arbeitete er 22 Jahre im Großmarkt München. Seine jetzige Tätigkeit macht ihm mehr Spaß, da die Umstände bei BMW geregelter sind. Insgesamt ist sein Arbeitsalltag ruhig.

Die neue Anschaffung, den Linde E25 fährt er am liebsten, da der Sitz luftgefedert und beheizt ist. Einmal im Jahr fährt er mit dem Auto in den Türkei-Urlaub.

Herr Mustermann, 45 Jahre

BMW Forschungs-Innovations-Zentrum

Ein weiterer Besuch fand bei BMW in der Abteilung TI-611 Fahrzeugmusterbau FIZ statt. Herr Klement, Meister für die Logistik, erklärte dem Team, dass BMW einen möglichst gabelstaplerfreien Alltag im Fahrzeugmusterbau gestalten möchte, aufgrund von Arbeitssicherheit und Platzmangel. Dennoch ist die Abteilung, die im Einschichtbetrieb arbeitet, mit fünf Staplern (1,6t; 2,5t; 5t) ausgestattet, da das Lager als „Zwischenstopp“ fungiert und die Ware anschließend in entsprechende Abteilungen geht.

Aktuell sind hauptsächlich Linde Gabelstapler im Einsatz, was allerdings eine reine Frage des besseren Angebots und Servicevertrages ist.

Die neuste Anschaffung, der Linde E25, wurde mit ganzem Stolz präsentiert und ist für die Fahrer momentan das Herzstück. Dieses Modell kostet ca. 24.000 Euro und

ist mit zusätzlichen Extras ausgestattet: weiße Reifen für die Hallennutzung, ein Zinkenverstellsystem für die bessere Aufnahme der Ware, ein luftgefederter Sitz, um Rückenschäden vorzubeugen und eine geschlossene Kabine mit Sitzheizung, damit im Außenbereich beispielsweise Lkw be- oder abgeladen werden können.

Aufgrund der Überschaubarkeit des Lagers läuft die Kommunikation der Fahrer und Arbeiter komplett mündlich ab. Die Aufträge werden „just-in-time“ von ausgedruckten Blättern abgearbeitet.





Dörr Fotozubehör

Die Firma Dörr ist Großhändler für Fotozubehör. Im Lager in Neu-Ulm werden die Handelswaren gelagert und anschließend kommissioniert. Etwa 4000 verschiedene Artikel lagern dort. Für die anfallenden Arbeiten verwenden die zehn Lagerarbeiter hauptsächlich Kommissionierflurförderzeuge, Schubmaststapler und Hubwägen. Der E-Gabelstapler kommt nur bei langen Transportwegen zum Einsatz oder wenn kleine Steigungen überwunden werden müssen.

Von Herrn Mustermann, dem Lagerleiter, bekam das Team eine Führung durch das Lager. Während des Rundgangs und in Gesprächen mit den Arbeitern konnte viel über deren Arbeitsalltag sowie die Vorzüge und Nachteile der einzelnen Flurförderzeuge erfahren werden. Teilweise war den Studenten möglich, die Geräte selbst zu bedienen. Jedes Gerät wird hier von ver-

schiedenen Mitarbeitern genutzt. Um die Verantwortung für die Flurförderzeuge zu schärfen, ist jeder Arbeiter angewiesen, sich als „Pate“ um ein bestimmtes Gerät zu kümmern.



VW Original Teile Logistik

Das Betriebszentrum Südbayern der Volkswagen Original Teile Logistik (OTLG) beliefert zweimal täglich ihre 711 Partner mit Regelzufuhr und Same Day Delivery. Die OTLG beschäftigt 519 Mitarbeiter. Die Lagergrundfläche von 29.800 m² wird für verschiedene Logistiksysteme verwendet.

Es gibt beispielsweise eine Fachbodenanlage für Kleinteile, einen Paternoster für Klein- und Kleinstteile, eine Hochregalanlage für Sperrigteile und ein Blocklager für palettierte Sperrigteile. Im Letzteren werden Gabelstapler benötigt.

Die Flurförderzeugausstattung bei der OTLG sieht folgendermaßen aus:

- Aktuell 95 elektrisch betriebene Flurförderzeuge
- Verschiedene Typen (Hochregalstapler, Hochregalkommissionierer, Frontsitzstapler, Seitsitzstapler, Niederflurförderzeuge, Deichselgeräte)
- Verschiedene Hersteller (Jungheinrich, Still, Linde, Tennant, Athlet)
- Fuhrparkalter deutlich über 10 Jahre, ältestes Gerät ist Baujahr 1987
- Wartung und Basisreparaturen erfolgen durch eigenes Technikteam

Herr Mustermann ist seit einem Jahr bei der VW OTLG, davor fuhr er Lkw. Sein jetziger Beruf als Niederflurkommissionierer macht ihm mehr Spaß. Er bevorzugt die Frühschicht, weil er sich in der Früh als Erster die neuen und schnelleren Geräte aussuchen kann. Bis um 11:00 Uhr hat er meistens viel zu tun, da die Express-Ware raus muss. Hier braucht er für 25 Aufträge ca. 15-20 Minuten. Danach kommen viele Rückläufe und die Ware muss im Lager umgeräumt werden, dabei kann er sich mehr Zeit lassen.

Herr Mustermann, 52 Jahre





Gabelstapler-Fahrerschulung

Während einer zweitägigen Gabelstapler-Fahrerschulung konnten alle Teammitglieder einen sehr guten Einblick in das eher heterogene Arbeits- und Einsatzumfeld des Gabelstaplers bekommen. Dabei war der einleitende theoretische Teil sehr hilfreich, um ein besseres Verständnis für die einzelnen Bauteile des Gabelstaplers und deren Funktion zu entwickeln. Im darauf folgenden praktischen Teil der Ausbildung stand die Gewöhnung an das Fahrzeug im Vordergrund, um sich in den Arbeitsalltag eines Gabelstaplerfahrers besser hineinversetzen zu können.

Schon nach kurzer Zeit hatten alle Teilnehmer die Steuerung des Gabelstaplers verinnerlicht. In einigen Situationen hätte allerdings eine stilisierte Anzeige zur Stellung des Hinterrads unnötiges hin- und herkurbeln am Lenkrad vermeiden können. Wie das Team später erfuhr, wird diese schon in einigen größeren Modellen serienmäßig verbaut – ein elektronisches Hilfsmittel, das nach Erachtens des Teams maßgeblich zur leichteren Steuerung und somit zu höherer Effizienz beiträgt und auch bei kleineren Staplern serienmäßig vorhanden sein sollte. Im Vergleich zur Lenkung des Gabelstaplers waren bei der Steuerung der Hubmasten und der Gabelzinken grundsätzliche Schwierigkeiten zu beobachten. Aus einer Bewegung des Joysticks nach links resultierte zum Beispiel das Absenken der Gabelzinken. Auf eine Bewegung nach rechts folgte das Hochfahren derselben. Somit zeigte sich sowohl die Steuerung der Gabelzinken als auch die der Hubmasten als gewöhnungsbedürftig und nicht intuitiv. Beim Ein- und Ausstapeln am Palettenre-

gal tat sich allerdings ein noch essentielles Problem auf. Sowohl beim Ein- als auch Ausstapeln hat der Fahrer aufgrund der zentralen Anordnung des Hubmasten eine nur sehr eingeschränkte Sicht. Aus diesem Grund kam es häufig zu akrobatisch anmutenden Körperhaltungen, aus denen bei einigen Teilnehmern unseres Teams am Ende des Tages Nackenverspannungen resultierten. Diese wurden durch häufiges Rückwärtsfahren mit aufgenommenen Ladung und der damit verbundenen Verdrehung der Wirbelsäule begünstigt. Insgesamt kam das Team einstimmig zu dem Entschluss, dass die Teilnahme aller Teammitglieder an der Gabelstapler-Fahrerschulung von entscheidender Wichtigkeit war. Nach nur wenigen praktischen Stunden konnten wir grundlegende Probleme in Bezug auf die Bedienung des Gabelstaplers aufdecken und selber erfahren.





TU München - Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml)

„Der Lehrstuhl fml versteht sich als offene Forschungseinrichtung, die wesentlich zum wissenschaftlichen Fortschritt auf den Gebieten der Materialflusstechnik und Logistik beitragen will.

Mit Hilfe der gewonnenen Erkenntnisse sowie deren Praxistransfer, insbesondere auch an kleine und mittlere Unternehmen (KMU), wird somit ein wichtiger Beitrag zur Sicherung des Logistikstandortes Deutschland geleistet. In der Grundlagenforschung gewonnene Erkenntnisse bilden die Basis für die Erarbeitung innovativer Lösungen aktueller und praxisrelevanter Fragestellungen aus Wissenschaft und Industrie. Durchgängiger Wissenstransfer und problemspezifische Wissensadaption zählen ebenso zu den Kernaufgaben des Lehrstuhls wie die Ausbildung wissenschaftlichen Nachwuchses durch engagierte Lehrtätigkeit.

Als wesentliche Forschungsinhalte werden neben Aspekten der technischen Logistik die Steuerung und Optimierung von Materialflussprozessen durch innovative Ident-Technologien (RFID), die Weiterentwicklung der Logistikplanung auf Basis digitaler Werkzeuge sowie die Rolle des Menschen in der Logistik behandelt. Der Lehrstuhl fml engagiert sich sowohl auf den Gebieten der durch öffentliche Träger finanzierten Grundlagenforschung und anwendungsnahen Forschung als auch in Forschungs-kooperationen mit Industriepartnern. Forschungsumfänge werden dabei meist in interdisziplinärer Zusammenarbeit bearbeitet.“^[18]

„Gabel immer auf Schienbeinhöhe halten... den Fußknöchel oder das Knie zu reparieren ist schwieriger und teurer als das Schienbein.“

„Den Gabelstaplerfahrer wird es auch in Zukunft noch geben, er ist flexibler (sowohl zeitlich als auch von den Anforderungen her) als ein automatisiertes Logistiksystem“.

„Logistiksysteme rentieren sich nur in großen Unternehmen, da sie sehr teuer sind.“

„Der Arbeitsaspekt sollte immer im Vordergrund stehen... der Fahrer braucht keinen Schnickschnack.“

„Das Anschnallen im Gabelstapler ist Pflicht, leider macht es keiner.“

„Beim Durchfahren eines Tores muss der Staplerfahrer hupen.“

„Wir stellen den Sitzsensor aus, um eine Bedienung im Stehen zu ermöglichen.“

„Der Gabelstaplerfahrer ist bei einer Kollision immer der Schuldige.“

„Lithium-Ionen-Akkus haben generell gute Eigenschaften, sind aber zu leicht (als Gegengewicht).“

Crown

Crown ist einer der weltweit größten Hersteller von Flurförderfahrzeugen und besonders anerkannt für herausragendes Design und entsprechende Technik.

Das Team besuchte die Designabteilung von Crown und bekam die Vorgehensweise bei der Gestaltung eines Flurfördergerätes erklärt.

Der erste Schritt eines jeden Entwicklungsprozesses bei Crown beginnt mit einer sogenannten Benutzer Research. Dabei wird zuerst ein exaktes Bild des Anwendungsbereichs aufgenommen und beispielsweise ein kompletter Tagesablauf eines Gabelstaplersfahrers beobachtet. Danach erfolgt eine ausführliche Analyse der bestehenden Probleme. Ausgehend von den erkannten Problemfeldern und tatsächlichen Bedürfnissen des Benutzers werden sämtliche Lösungsansätze auf ihre Anforderungen abgestimmt. Im nächsten Schritt werden die Produktdetails aus optimierten Konzepten erarbeitet.

Anschließend führte Herr Mustermann durch das Werk von Crown Equipment Corporation. Das Team bekam einen Überblick über die umfangreiche Produktpalette von Crown (Hubwagen, Schubmaststapler, Hochregalstapler, Hochhubkommissionierer, etc.) und konnte Bedienkonzepte testen.

„Ziel von Crown ist es, dem Bediener das sicherste, effizienteste und ergonomischste Fahrzeug anzubieten, daher steht der Benutzer immer im Vordergrund.“

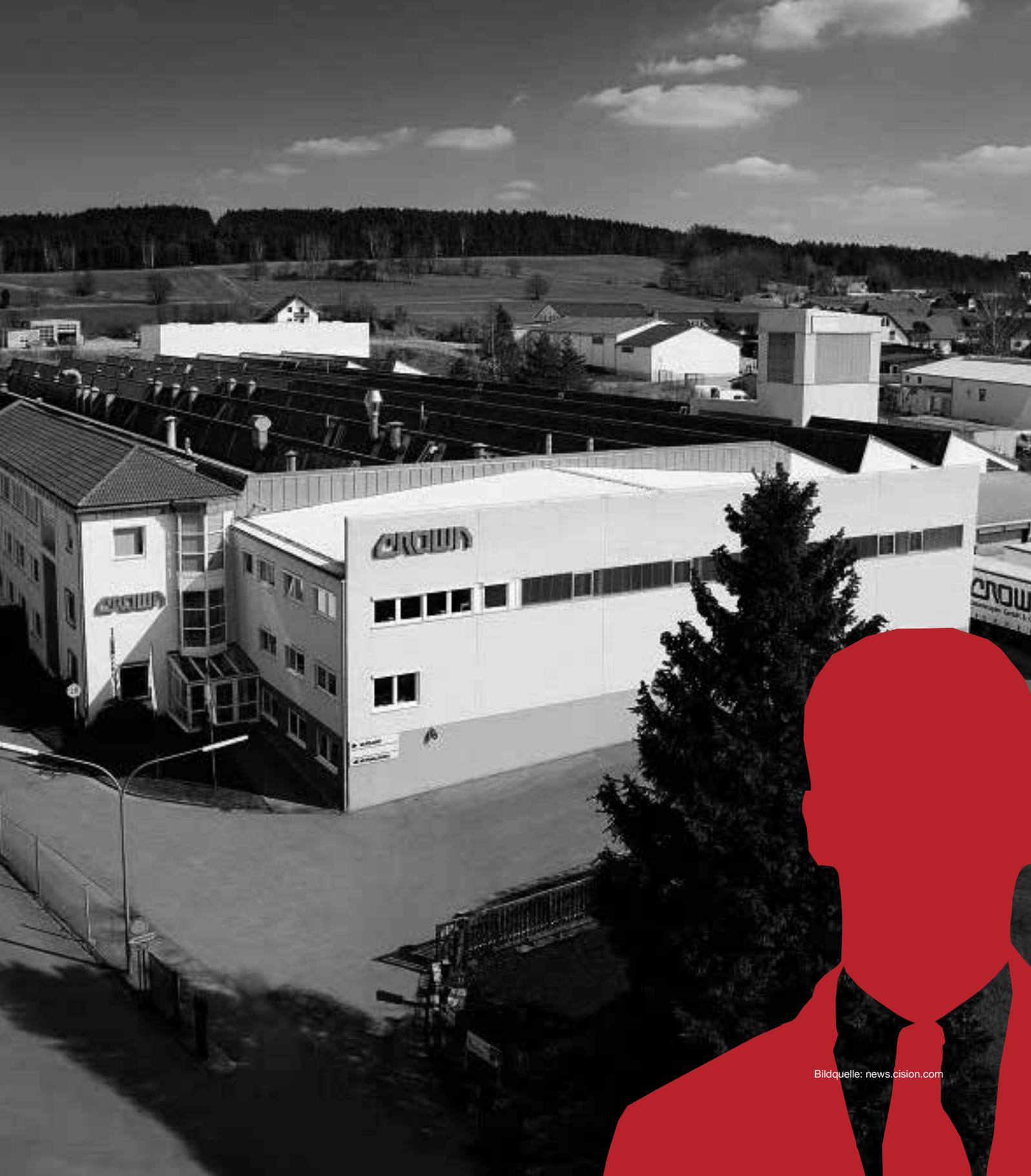
„Usability ist das Wichtigste bei der Gestaltung eines Gabelstaplers.“

„Fahrer müssen mit immer mehr Informationen zurechtkommen.“

„Aufgaben, die viel Zeit beanspruchen, haben meist auch ein hohes Verbesserungspotential.“

„Neue Technologien aus der Autobranche werden auf Gabelstapler übertragen.“

„Bis zu 85 Prozent aller verbauten Komponenten werden von Crown selbst gefertigt.“



Bildquelle: news.cision.com



Tor 2
Anmeldung

Gate 2
Reception



SAND
LOADING

TOR - ZAUN
R. 3773 DOLDBACH



Linde Material Handling Aschaffenburg

In Aschaffenburg, dem Sitz der Linde Material Handling, bekam das Projektteam zu Anfang der Recherche die Möglichkeit, ein Gespräch mit zwei Linde Ingenieuren zu führen. Dies schaffte Einblick, wie Linde-Ingenieure über den Arbeitsplatz eines Gabelstaplerfahrers denken. Es wurde mit einem Entwickler, der im Bereich Fahrer-sitzarbeitsplätze von V-Staplern tätig ist, und einem Produktmanager für Flottenmanagement und Zugangskontrolle gesprochen.

„Das Linde Fahrzeug Management-System registriert den Umgang des Fahrers mit dem Stapler und ermöglicht eine Fahrerleistungsbeurteilung. Eine unsachgemäße Behandlung des Staplers oder mutwillige Beschädigung kann dadurch unterbunden werden.“

„Der demographische Wandel wird bei Linde ernst genommen, jedoch ist fraglich, ob ein 60-jähriger überhaupt noch Stapler fahren will [...]. Auf große Symbole und eine sprachfreie Bedienung wird geachtet.“

„Der Input für Neuentwicklungen kommt hauptsächlich vom Marketing.“

„Linde Material Handling hat keine eigene Designabteilung.“

„Um das Drehen des Fahrers in der Kabine zu erleichtern, bietet Linde Systeme für leichtes Drehen an. Dazu zählt ein Adapter, mit dem der Fahrersitz um etwa 17 Grad gedreht positioniert werden kann sowie ein Drehsitz, der sich um 90 Grad drehen

lässt.“

„Mit dem Linde BlueSpot ist es uns zuletzt gelungen, die Sicherheit für Passanten im Lager deutlich zu erhöhen.“

„Die Anordnungen der Bedienelemente in der Fahrerkabine ist bei allen Stapler-Bau-reihen sehr ähnlich.“

„Die Kundenanforderungen an einen Stapler sind sehr unterschiedlich, da der Staplereinsatz extrem schwankt.“

„Mit dem Impact Drop Test prüft Linde die Sicherheit ihrer Stapler. Je nach Fahrzeugtyp wird ein Gewicht von bis zu 1,7 Tonnen aus 2,5 Metern Höhe auf das Dach eines Staplers fallengelassen. Damit der Kopf des Fahrers geschützt bleibt, darf die Deformation nur wenige Zentimeter betragen.“



GRUMA Werkstattbesuch

Die Firma GRUMA in Garching bei München ist Vertriebspartner für Linde-Stapler. Neben dem reinen Vertrieb von Neu- und Gebrauchstaplern bietet GRUMA auch Servicedienstleistungen an. In einer eigenen Werkstatt werden die Stapler gewartet und nach Kundenwünschen, auf den jeweiligen Einsatz passend, umgebaut.

Bei einer Werkstattführung bekam das Team von einem erfahrenen Werkstattmeister einen Einblick in das technische Innenleben von Gabelstaplern vermittelt. Außerdem wurden „Sonderlösungen“ für spezifische Kundenanforderungen gezeigt, die in der GRUMA-Werkstatt bereits realisiert wurden oder an denen aktuell gearbeitet wurde. Diese Sonderlösungen können von Umlackierungsarbeiten bis hin zu Komplettumbauten der Stapler reichen.

„Nur wenige Stapler werden in der Standardkonfiguration von Linde ausgeliefert. Die Mehrzahl der auszuliefernden Stapler wird vor der Auslieferung noch auf die spezifischen Kundenanforderungen umgebaut.“

„Der Trend geht in Richtung Elektrostapler. Am besten verkaufen sich E-Stapler mit einer Tragfähigkeit zwischen 2,0 bis 3,0 Tonnen. Typische Tragfähigkeiten von V-Staplern sind 3,0 bis 3,5 Tonnen.“

„Zu den Vorteilen von E-Staplern zählt der ruhige Lauf, die Emissionsfreiheit und dass sie relativ wenig Wartung bedürfen.“

„Eine Bleibatterie für einen Stapler macht etwa 6000 Ladezyklen mit und hat ein Gewicht von etwa 1,5 Tonnen.“

„Ein Stapler besteht aus vielen Zukaufsteilen, so können zum Beispiel die Gabelzinken extern zugekauft werden.“

„Fast jedes Staplermodell ist in verschiedenen Höhen lieferbar, da die Fahrersitzhöhe von dem jeweiligen Einsatzbereich abhängt.“







Wettbewerbsprodukte

Ein ausführliches Benchmarking von Linde-Gabelstaplern mit deren Konkurrenzprodukten erfolgte anhand eines Besuchs der sogenannten CarClinic der LMH GmbH in Aschaffenburg. Hier konnten 5 Tonnen und 1,6 Tonnen Stapler unterschiedlicher Marken verglichen werden.

Innerhalb von vier Stunden konnte sich das Projektteam intensiv mit den Fahrzeugen auseinandersetzen und diese untersuchen. Ein Fragebogen, der Themen wie Design, Verarbeitung, Qualität, Übersicht, aber auch Bewegungsabläufe wie Ein- und Ausstieg, Tür öffnen und schließen und das Einstellen des Sitzes behandelte, half die Produkte zu bewerten.

Das gründliche Testen der Produkte in der Car Clinic brachte die Erkenntnis, dass eine klare Unterscheidung zwischen den Marken kaum möglich ist, da Produktelemente wie beispielsweise die Trittpläche, der Ka-

binenaufbau oder die Übersicht homogen gestaltet sind. Durch Anbauteile gleicher Zulieferer wird dies zusätzlich verstärkt.

Einen eindeutigen Wettbewerbsvorteil kann sich Linde nur bei wenigen Aspekten verschaffen. So ist die gute Verarbeitung der Materialien und deren hohe Qualität eine klare Abgrenzung gegenüber den Mitbewerbern. Auch das Design der Linde-Gabelstapler ist klar, modern und eindeutig; es vermittelt Kraft, Robustheit und Leistungsfähigkeit.

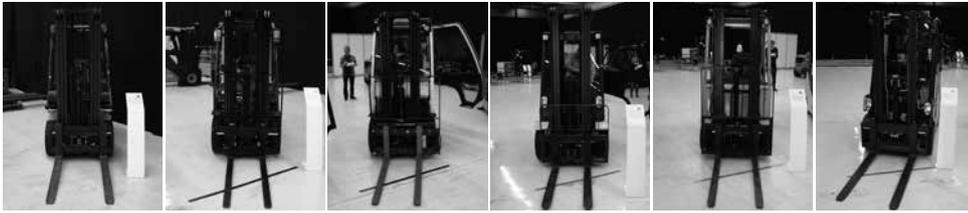
Die nachstehenden Produktfotos zeigen, wie schwer sich die Produktelemente der verschiedenen Marken unterscheiden sowie zuordnen lassen.



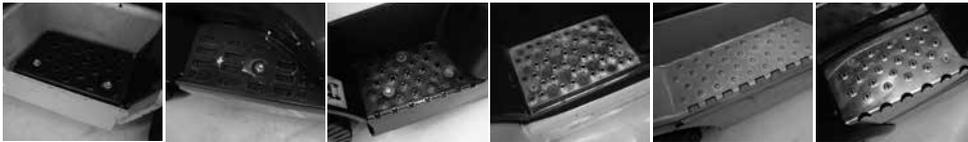
Rückansicht



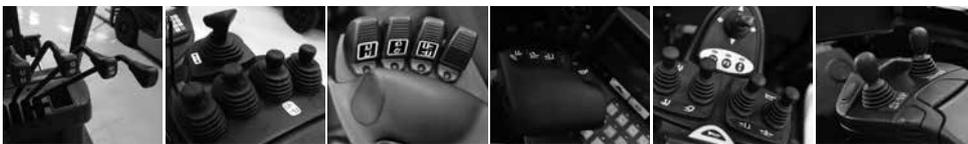
Seitenansicht



Vorderansicht



Trittpläche



Bedienelement Zinkensteuerung



Sonstige Funktionen



Ablagen

Rückwarnsystem, akustische und visuelle Signale



Zum Abschluss wurden dem Projektteam die neuesten Innovationen von Linde präsentiert.

Neben dem Konzept einer Fahrerbox, die für persönliche Dinge vorgesehen ist, wurde dem Projektteam auch der sogenannte Bluespot vorgeführt. Sobald der Fahrer rückwärts fährt, wird ein blauer Punkt circa 3 Meter vor dem Stapler auf den Boden projiziert, um andere frühzeitig zu warnen. Ein weiteres Sicherheitsfeature ist die Rückraumwarneinrichtung, die dem Fahrer mit Licht und Ton sich näherende Gefahren meldet.

Mithilfe eines Drehsitzes, der sich mitsamt Pedalerie und Lenkung um 90° nach links drehen lässt, wird das Rückwärtsfahren zukünftig erleichtert und der Körper beziehungsweise die Wirbelsäule entlastet.

Die gezeigten Features sind allesamt wichtig und hilfreich, wurden allerdings

vom Projektteam kritisch betrachtet. Der Bluespot schafft es beispielsweise, sich durch das visuelle Signal reibungslos in den Ablauf des Fahrens zu integrieren. Im Gegensatz dazu steht das Rückwarnsystem, das mit visuellen und akustischen Signalen zu viele Reize anspricht und den Fahrer in seiner Konzentration stört.

Auch der Drehsitz passt sich dem Ablauf des Fahrens nicht optimal an, da er sich nach links dreht. Die eigentliche Drehbewegung des Fahrers beim Rückwärtsfahren ist nach Beobachtungen allerdings eine Rechtsdrehung, so wie man es vom Autofahren kennt. Hinzukommt, dass die Abläufe und die Richtungswechsel im Arbeitsalltag schnell von statten gehen müssen und der Drehsitz einen reibungslosen Wechsel nicht zu 100 Prozent zulässt - speziell bei kurzen Rückwärtsstrecken.



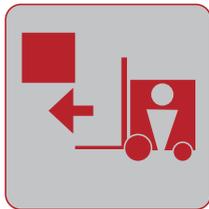
Recherche | **Analyse** | Herausforderungen | Ideenfindung | Konzept

Bewegungen

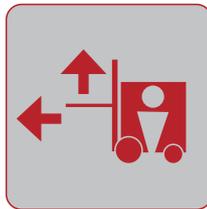
Staplerfahren ist mit sehr vielen Arbeitsschritten und sich wiederholenden Abläufen verbunden. Das Gerät bewegt sich multidirektional.

Das Fahrzeug hat einen sehr kleinen Wendekreis. In der Regel ist der Wendekreis etwa nur so groß wie die Fahrzeuglänge, um auch in schmalen Gängen rangieren zu können. Ohne aufgenommener Ladung bewegt sich der Gabelstapler nach vorne, das heißt in Zinkenrichtung. Sobald die Ladung die Sicht nach vorne versperrt, muss rückwärts gefahren werden.

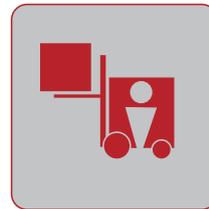
Bewegungsablauf Fahrzeug: Ladung wird aufgenommen



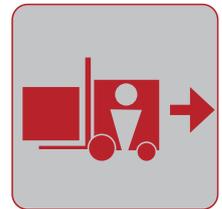
Ladung lokalisieren



Ladung ansteuern



Ladung aufnehmen



Ladung transportieren

Der Fahrer, der den Gabelstapler multidirektional bewegt, muss mehrere Elemente gleichzeitig bedienen können. Lenken, Gas geben, Mast und Zinken ausrichten und organisatorische Tätigkeiten, wie zum Beispiel den Auftrag bestätigen, verlangen Multitasking und Konzentration.

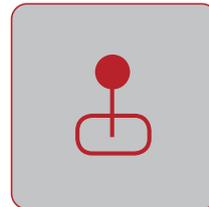
Aktionen an Steuerelementen:



Lenken



Gas geben /
bremsen



Gabel steuern



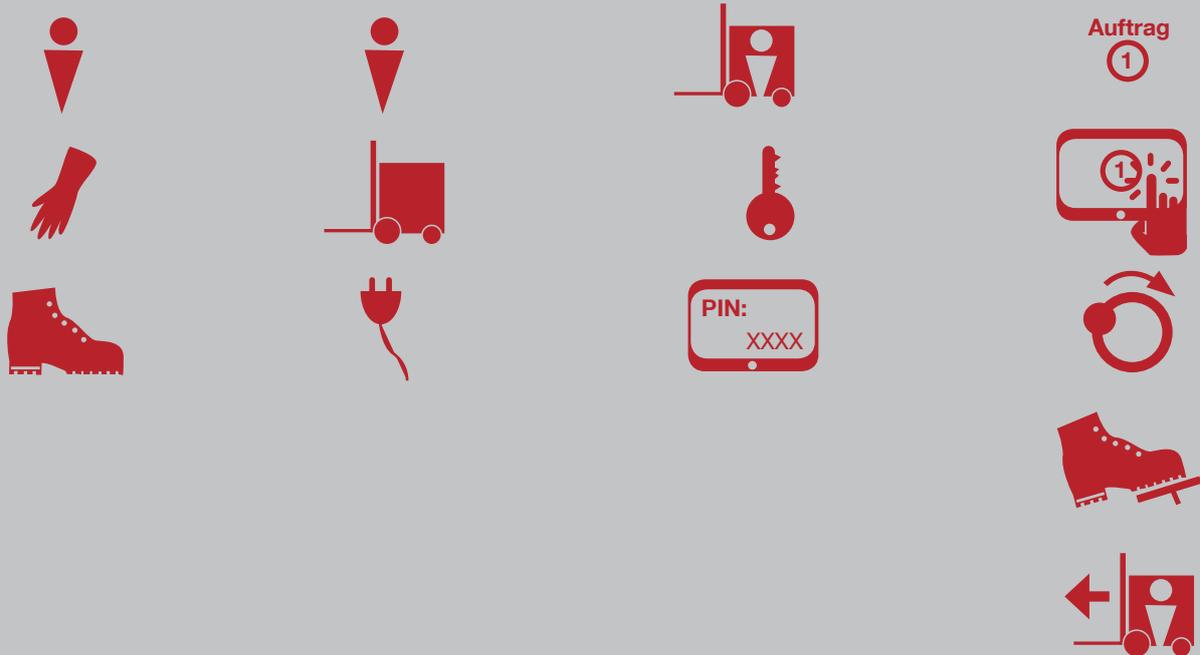
Organisation

Touchpoints in der Kabine

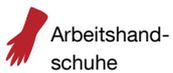
Die Steuerelemente sind von der Anordnung mit einem Automobil zu vergleichen. Gas und Bremse werden wie beim Auto mit den Füßen bedient. Das Lenkrad wird mit der linken Hand bedient und hat aufgrund des geringen Wendekreises des Gabelstaplers einen kleineren Radius. Somit kann der Fahrer trotz der langen Lenkübersetzung angemessen schnell lenken. Mit der rechten Hand werden der Hubmast sowie die Zinken gesteuert. Organisatorisches Zubehör, wie zum Beispiel ein Display oder ein Klemmbrett, sind meistens rechts an der A-Säule angebracht.



Journey Map



Fahrer



Arbeitshand-
schuhe



Sicherheits-
schuhe



Gabelstapler



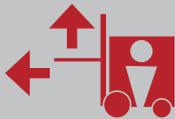
Batterie
laden



Schlüssel



Display
PIN



Auftrag
bestätigen



Lenken



Gas
geben



Vorwärts
fahren



Joystick
für Zinken



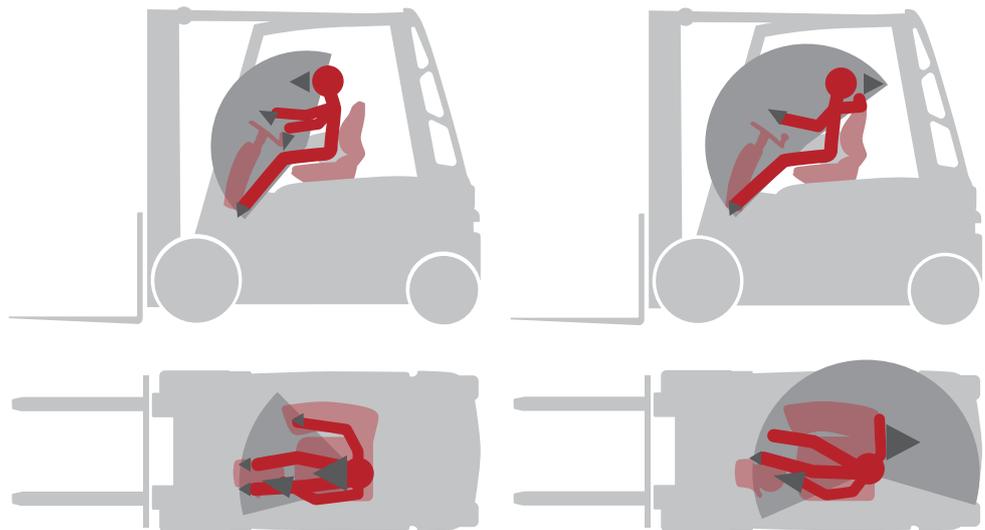
Rückwärts
fahren

Bewegungsradius

Zwei Fahr-Szenarien bestimmen die Bewegung des Fahrers in der Kabine: das Vorwärts- und das Rückwärtsfahren. Flurförderzeuge dürfen nur gefahren werden, wenn der Fahrer ausreichende Sicht auf die Fahrbahn hat, daher muss der Blick der Fahrtrichtung angepasst werden. Beim Rückwärtsfahren richtet der Fahrer seinen Blick über die rechte Schulter nach hinten. Um diese Haltung angenehmer zu gestalten, nimmt der Fahrer meistens die rechte Hand, die er beim Rückwärtsfahren an keinem anderen Bedienelement braucht, zurück. Die linke Hand bleibt vorne am Lenkrad. Vergleicht man den Bewegungsradius beim Vorwärtsfahren mit dem des Rückwärtsfahrens vergrößert sich dieser enorm. Die unteren Grafiken stellen beide Szenarien dar.

Vorwärtsfahren

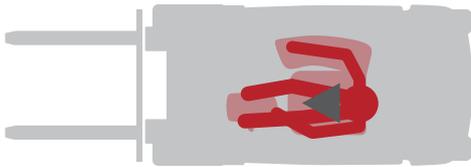
Rückwärtsfahren



Das ständige Wechseln der Fahrtrichtung ist nicht zu vermeiden. Im Zusammenspiel mit dem geringen Wendekreis kann sich das Flurförderzeug so auch in engen Lagergängen schnell bewegen. Der ständige Wechsel bedingt das wiederholte Verdrehen des Oberkörpers des Fahrers. Diese Haltung belastet den Rücken auf Dauer, was mit den Schwingungen und Vibrationen des Gabelstaplers zusätzlich verstärkt wird.

Die Hauptbewegungen des Fahrers sind in den unten stehenden Grafiken dargestellt.

Vorwärtsfahren



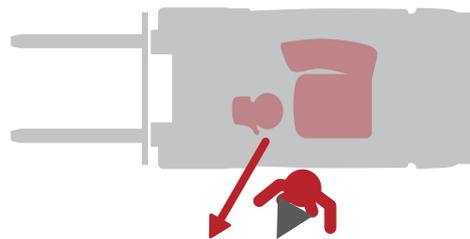
Rückwärtsfahren



seitlich herauschauen



Aussteigen

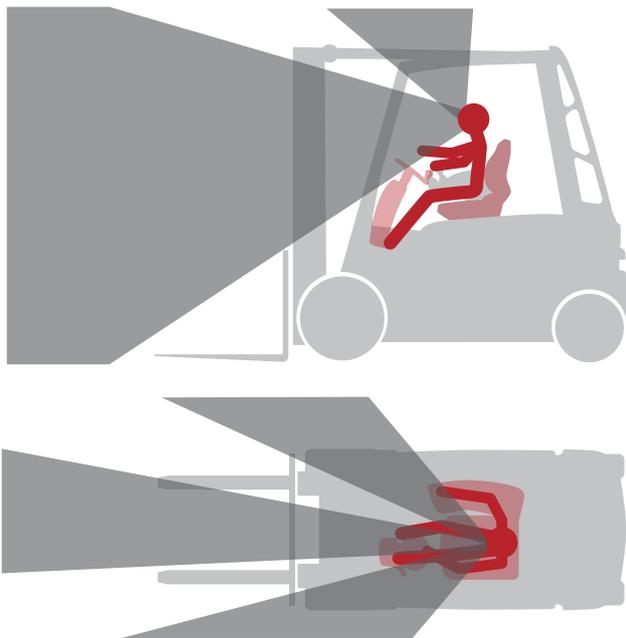


Sichtfeld

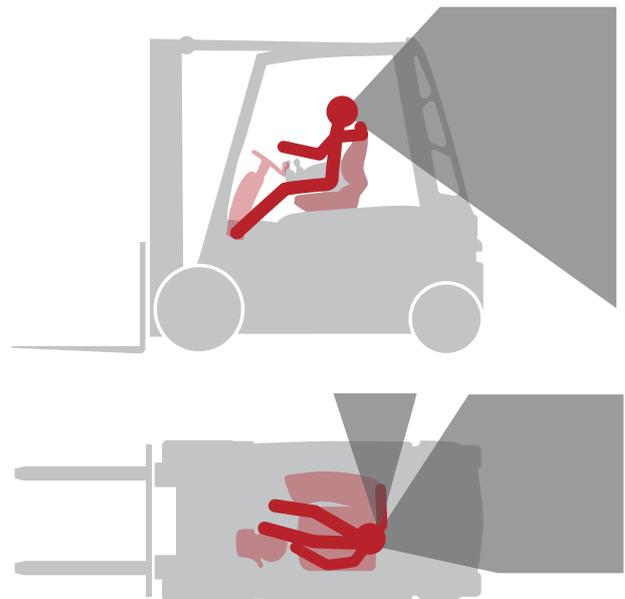
Die Sicht ist beim Staplerfahren eines der wichtigsten Bestandteile. Aufgrund der Größe, des Gewichts sowie der zu transportierenden Lasten stellt das Gerät eine große Gefahr dar. Um Dinge, Personen oder andere Stapler frühzeitig wahrzunehmen und dementsprechend vorsichtig zu fahren, ist eine gute Sicht elementar. Die Sicht beim Vorwärtsfahren ist, sobald Ware aufgeladen ist, nicht mehr gewährleistet. Auch unbeladen wird sie durch die Hubmasten und die A-Säulen gestört.

Das Rückwärtsfahren erfordert den Blick nach hinten und somit ein Verdrehen des Oberkörpers. Das Sichtfeld wird von der B-Säule gestört und durch die Körperhaltung begrenzt. Somit fällt die linke Heckseite des Fahrzeugs aus dem Blickfeld.

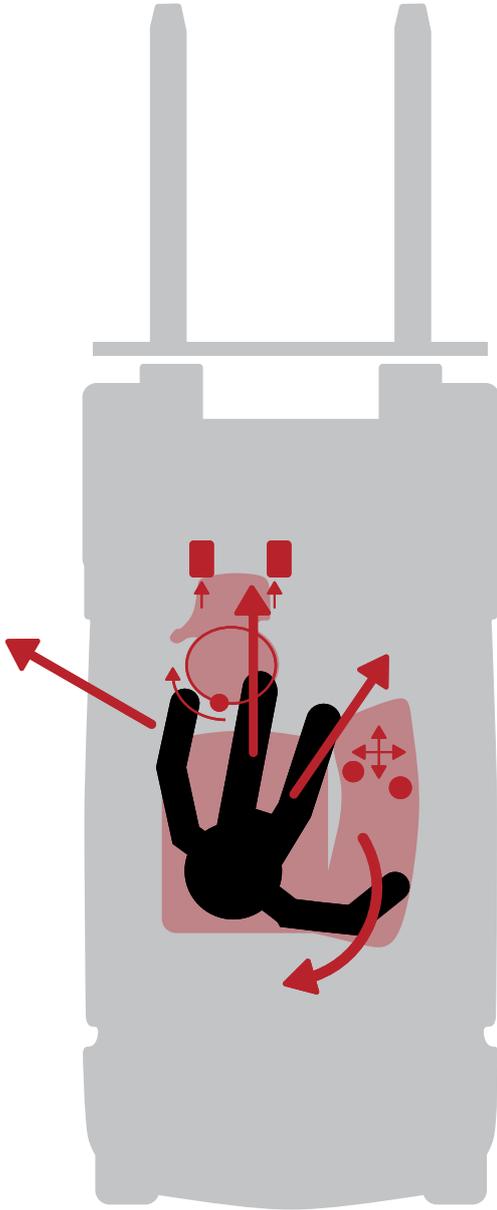
Vorwärtsfahren



Rückwärtsfahren



Grundbewegungen des Fahrers



Tätigkeiten und Bewegungsabläufe

Im täglichen Umgang mit dem Gabelstapler fallen verschiedene sich wiederholende Abläufe an, wie beispielsweise das Ein- und Aussteigen aus dem Gabelstapler oder das Verdrehen des Staplerfahrers beim Rückwärtsfahren. Ein routinierter Staplerfahrer durchläuft bei der Ausführung einer Tätigkeit eine feste Folge an Einzelbewegungen. Teilweise ruft die Bewegung des Fahrers eine Bewegung des Staplers oder der Gabelzinken hervor, wie etwa beim Aufnehmen einer Palette durch Steuerung der Bedienelemente. Das heißt, im Umgang mit dem Gabelstapler gibt es bei jeder Tätigkeit Bewegungen auf der „Ebene des Fahrers“ sowie teilweise parallel dazu auch auf der „Ebene der Maschine“. Die im täglichen Umgang mit dem Gabelstapler auftretenden Tätigkeiten wurden bestimmt und analysiert. Ziel war es, festzustellen aus welchen Einzelbewegungen eine Tätigkeit besteht und welche davon als gesundheitlich kritisch einzustufen sind. Das daraus gewonnene Wissen half im Anschluss Konzepte zu entwickeln, die darauf abzielen, die körperlichen Belastungen des Staplerfahrers im Umgang mit seinem Gerät zu minimieren.

Unabhängig vom Einsatzort des Gabelstaplers konnten folgende Tätigkeiten identifiziert werden, die bei der Arbeit mit dem Gabelstapler wiederholt auftreten:

- Einsteigen
- Anschnallen
- Starten
- Lenken und Steuern
 - Vorwärtsfahren
 - Rückwärtsfahren
 - Aufnehmen von Ladung
 - Absetzen von Ladung
- Parken
- Abschnallen
- Aussteigen
- Aufladen der Staplerbatterie

Beispielhaft wird hier die Analyse der Bewegungsabläufe des „Aussteigens“ und des „Aufnehmens von Ladung“ gezeigt.

Tätigkeit: Aussteigen

1. Türe mit linker Hand öffnen



2. Mit dem linken Fuß voran nach links aus der Kabine drehen



3. Über Trittbrett vorwärts aus der Kabine steigen/springen

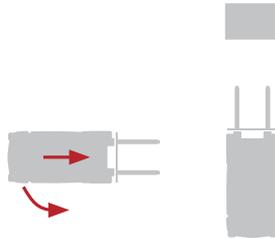


4. Türe mit rechter Hand schließen

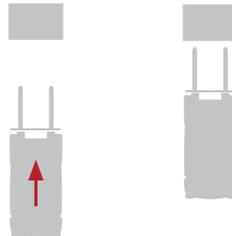


Tätigkeit: Aufnehmen von Ladung

1. Rangieren



2. Gerade bis kurz vor Ladung fahren



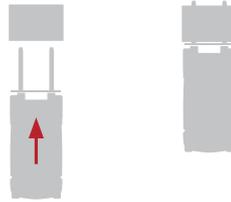
3. Gabelzinken waagrecht stellen



4. Gabelzinken bis zur Mitte der Palette anheben



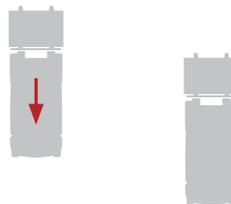
5. Vorwärtsfahren, bis Gabelzinken vollständig in Palette stecken



6. Durch Neigung des Humastes wird die Ladung angehoben



7. Rückwärts fahren bis Ladung „frei“ ist



8. Gabelzinken auf Fahrstellung absenken



Unfälle

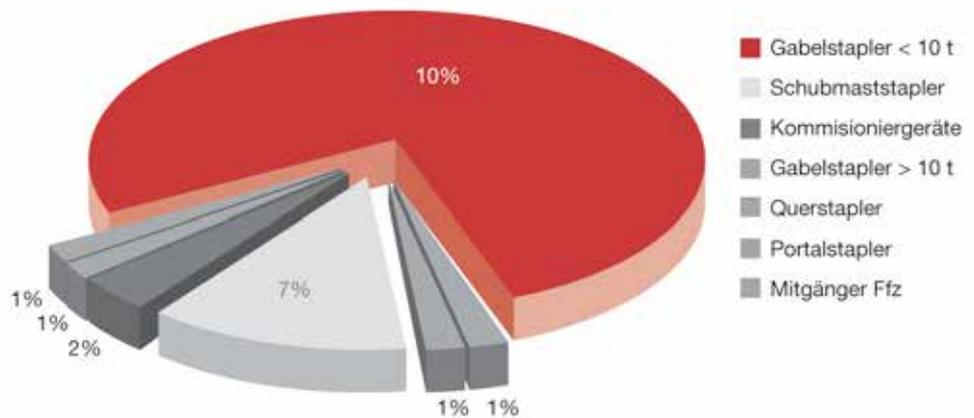
Der Demographische Wandel stellt ältere Arbeitnehmer zunehmend in den Mittelpunkt der Arbeit. Bei den Befragungen in Betrieben kam heraus, dass es mit steigendem Alter häufiger zu Unfällen kommt, da ältere Menschen zum Beispiel in ihren Bewegungsabläufen eingeschränkt sind und Belastungen größere Auswirkungen auf sie haben.

Bei der Gestaltung von Produkten nach den Prinzipien des Universal Designs ist zum einen die Wahrscheinlichkeit geringer, dass es zu schweren Unfällen kommt, zum

anderen können betroffene Menschen effizienter arbeiten, da die Produkte besser an eine größere Nutzerschicht angepasst sind.

„Gabelstapler sind schnell und wendig und nahezu überall dort zu finden, wo Waren umgeschlagen werden. Sie sind aber nicht nur unentbehrliche Helfer, sondern auch eine Unfallquelle. Und zwar mit hohem Gefährdungspotenzial.“^[19] Die nachstehende Grafik zeigt die gemeldeten Unfälle mit schweren und tödlichen Verletzungen aus den Jahren 2000 bis 2004.

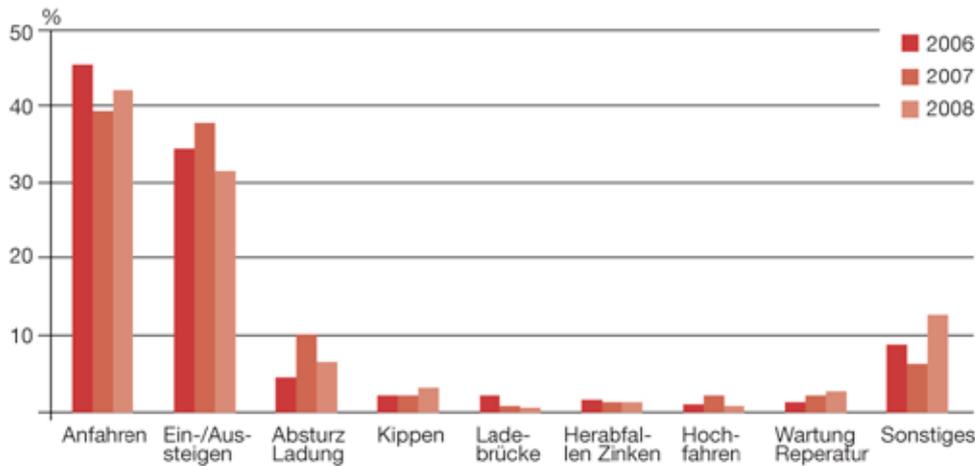
Gemeldete Unfälle mit schweren und tödlichen Verletzungen aus den Jahren 2000 bis 2004^[20]



Unfallbilanz

Die Unfallbilanz der Flurförderzeuge sind in Prozent in folgendem Diagramm dargestellt. Anschließend werden die häufigsten drei Unfallgeschehen, das Anfahren, das

Auf- und Absteigen sowie der Absturz von Ladegut, mit den entsprechenden Ursachen näher betrachtet.



Unfallgeschehen der Flurförderzeuge
in %^[21]

Anfahren



Hierbei handelt es sich um Unfälle, die sich auf unzureichende Sichtverhältnisse während der Vorwärtsfahrt zurückführen lassen. Ein ausgebildeter Gabelstaplerfahrer muss wissen, dass er bei zu hoher Last rückwärts zu fahren hat.

Auf- und Absteigen

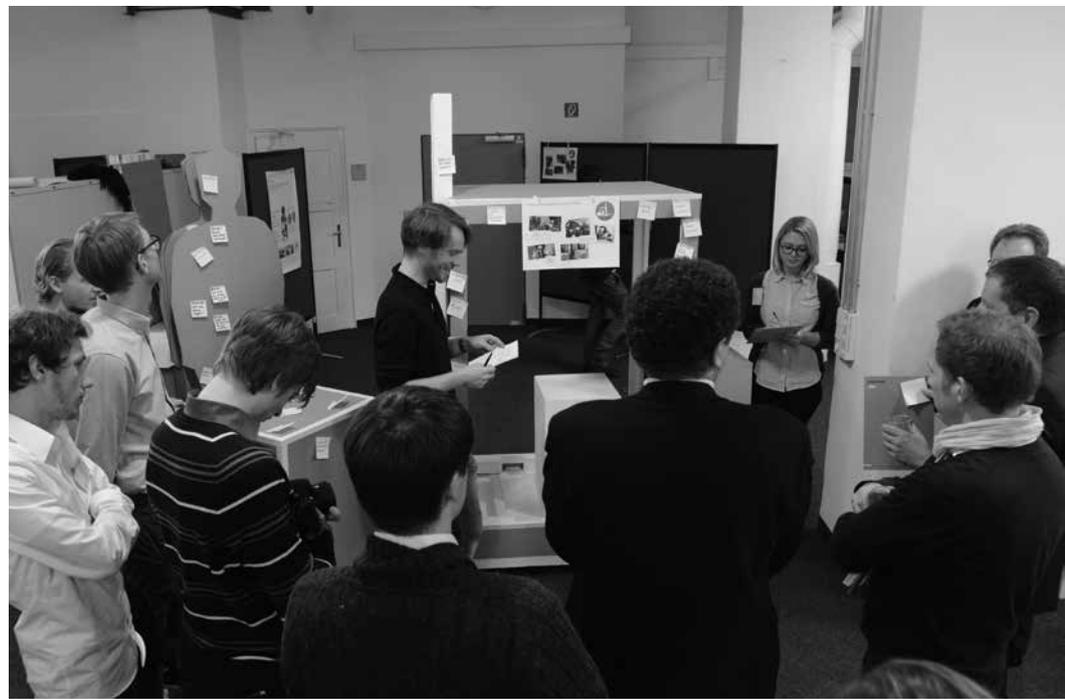


Logistische Prozesse erfordern ein häufiges Auf- und Absteigen. Die Produktgestaltung bedingt dies zusätzlich, da zum einen die schlechte Sicht das Aussteigen oftmals verlangt und zum anderen die Produktarchitektur (der hohe Einstieg) ein hohes Unfallrisiko bereitstellt.

Absturz der Ladung



Der Absturz von Ladung ist oftmals fahrerbedingt. Stress oder eine mangelnde Ausbildung können zu einem fahrlässigen Umgang mit der Ladung führen.





Mock-up

Ein abstrahiertes Gabelstaplermodell half dem Projektteam, Ideen und Bewegungsabläufe zu testen und erfahrbar zu machen. Anhand des einfachen Staplermodells, welches aus Holz und Pappe bestand, konnte ein Verständnis der Dimensionen erzielt werden. Ein weiterer Vorteil bestand darin, dass den Studenten das Produkt „Gabelstapler“ in einfacher Form jederzeit zur Verfügung stand und modifiziert werden konnte.

Weitere Elemente wie einen Menschen, eine Kiste und eine Palette schafften ein Umfeld, in dem Szenarios ausprobiert und nachgespielt werden konnten.

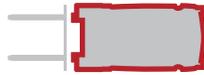
Außerdem bildeten die Elemente eine gute Grundlage für Diskussionen und Brainstormings, was sich unter anderem in einem Stakeholder-Workshop bewies. Hier konnten Themen wie Sicherheit, Sicht, Individualisierung und Kommunikation in einem

nachgestellten Kontext diskutiert und festgehalten werden.

Recherche | Analyse | Herausforderungen | Ideenfindung | Konzept

Herausforderungen

Durch die Recherche und Analyse konnte das Team Herausforderungen des aktuellen Gabelstapler-Arbeitsplatzes auf den folgenden drei (System-)Ebenen finden: der Produktarchitektur-, Produktinteraktions- und Kommunikationsebene.



Unter der Produktarchitekturebene lassen sich Herausforderungen einordnen, die durch den konstruktiven Aufbau eines Gabelstaplers bedingt sind.



Unter die Produktinteraktionsebene fallen alle Herausforderungen, die bei der Interaktion des Fahrers mit dem Gabelstapler zu beobachten sind.



Der Kommunikationsebene können Herausforderungen zugeschrieben werden, die bei der Kommunikation zwischen Fahrer und Gerät sowie Fahrer und Umwelt auftreten.

Produktarchitektur



Gabelstapler wird universell eingesetzt



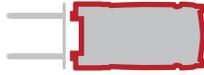
Inneneinsatz | Außeneinsatz

Bildquelle rechts: LMH Bildarchiv



helle Umgebungen | dunkle Umgebungen

Produktarchitektur



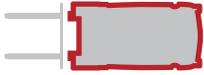
Bildquelle rechts: LMH Bildarchiv

leichte Lasten | schwere Lasten



Höhenbeschränkung

Produktarchitektur



Sicht und Überblick ist eingeschränkt



Säulen



Hubmast



Last



Gabelträger

Produktinteraktion



Ungünstige Körperhaltungen und Verletzungsgefahr



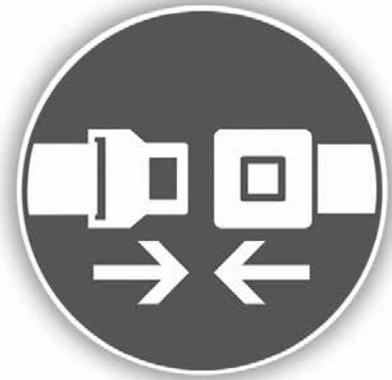
Ein-/Ausstieg



Aufnehmen und Absetzen von Ladung



Rückwärtsfahren



Sicherung in Praxis vernachlässigt

Bildquelle rechts: www.brewes.de

Produktinteraktion



Bedienung der Steuer- und Arbeitsfunktionen muss erlernt werden



nicht logisch aufgebaut (missverständlich), unterschiedliche Nutzungsweisen (häufig, selten)



schwer zu erreichen, Position rechts über Kopf



kleine Anzeige ist schwierig abzulesen



Produktinteraktion



Kabinenaufbau



Größe der Batterie bedingt Kabinenaufbau



dunkel, beengend



Drehen schwierig



eingeschränkter Platz

Produktinteraktion



**Individuelle Einstellungen des Geräts
werden nicht konsequent vorgenommen**
(Fahrer muss sich an Gerät anpassen)



Verstellung ist umständlich



ein Gerät, mehrere Nutzer

Produktinteraktion



Informationen zu Staplerfunktionen sind nicht vorhanden



keine Anzeige der Gabelzinkenposition (Neigung und Höhe)



Energiestatus erst nach Starten erkennbar



keine Anzeige des Lenkeinschlags

Produktinteraktion



**Ablagen und Anbringungsmöglichkeiten
fehlen**



Werkzeug



Kommunikationsmittel



Persönliches



additive Systeme

Kommunikation



Wahrnehmung der Umwelt durch den Fahrer ist eingeschränkt



Fahrerkabine (Separierung)

Passant wird nur bedingt vor Stapler gewarnt



fehlende Sicherheit für Passanten



für Passanten sind schnelle Bewegungswechsel des Staplers oft unklar

Kommunikation



Beziehung zwischen Fahrer und Gerät



fehlendes Feedback an den Fahrer



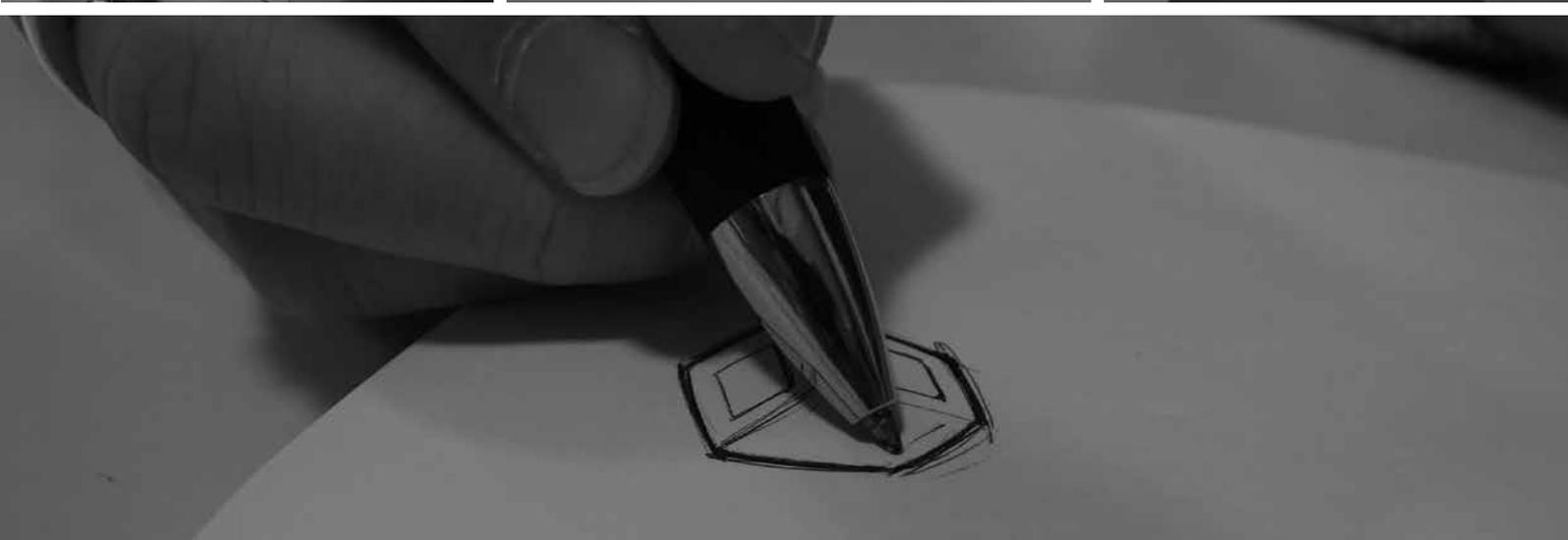
mangelnde Wertschätzung

Recherche | Analyse | Herausforderungen | **Ideenfindung** | Konzept



Ideen generieren

Für die erkannten Probleme wurde eine Vielzahl an Lösungen generiert. Ganz nach dem Motto „alles ist möglich“ wurde Innovationen Raum gegeben. Ein großer Pool an Ideen entstand, den es zu bewerten galt. Die drei Bereiche Produktinteraktion, Kommunikation und Produktarchitektur bewiesen sich als gute Gliederung und Grundlage für ein ausgewogenes Konzept. Das Hinterfragen jeder Idee nach der Herausforderung (Warum) sowie der Möglichkeit (Wie) unterstützte die Bewertung und das anschließende Synthetisieren. Eine Auswahl der Ideen zeigt, welche Herausforderungen behandelt wurden und wo die entsprechenden Möglichkeiten liegen.



Produktarchitektur



Herausforderung | Warum

Historisch gewachsene Architektur entspricht nicht mehr den Anforderungen

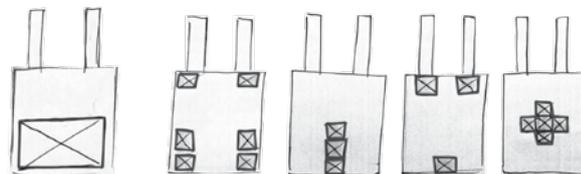
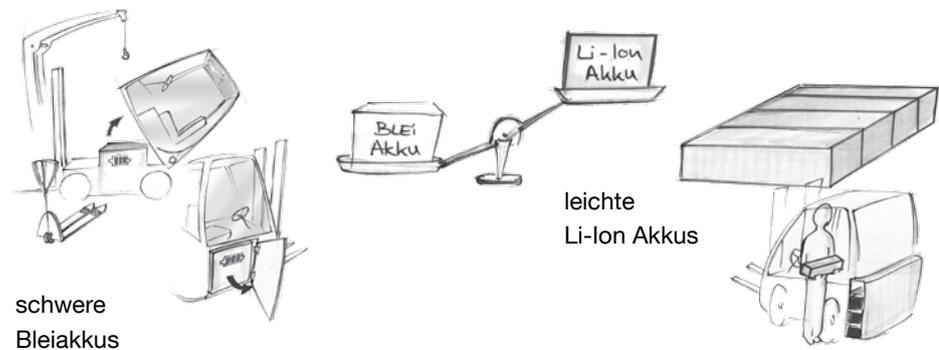
- nicht übersichtlich
- beengend
- zu einschränkend

Möglichkeit | Wie

Nutzung neuer Technologien
Neuordnung der Staplerkomponenten

Idee | Was

Raumsparende Batterie



50 % Raumsparnis ermöglicht neue Architektur

Produktarchitektur



Herausforderung | Warum

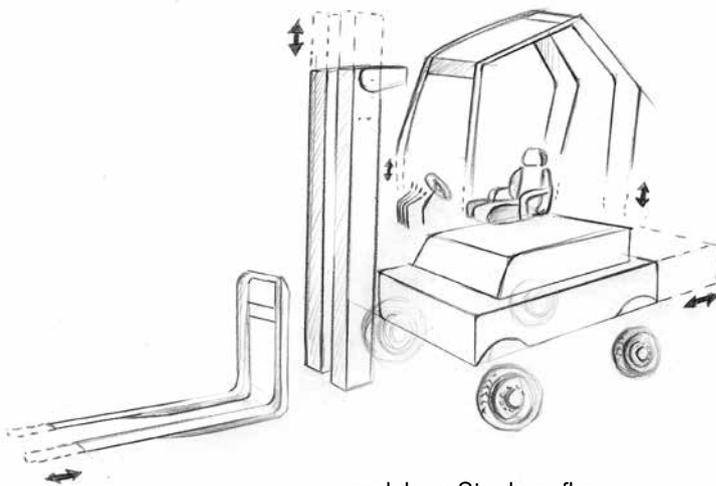
Stapler wird in stark unterschiedlichen Umgebungen genutzt — kein einheitliches Einsatzgebiet

Möglichkeit | Wie

Einfache Anpassbarkeit des Staplers, je nach Einsatzgebiet (Individualisierung)

Idee | Was

Flexi Stapler



modularer Stapleraufbau

Produktarchitektur



Herausforderung | Warum

Historisch gewachsene Architektur entspricht nicht mehr den Anforderungen

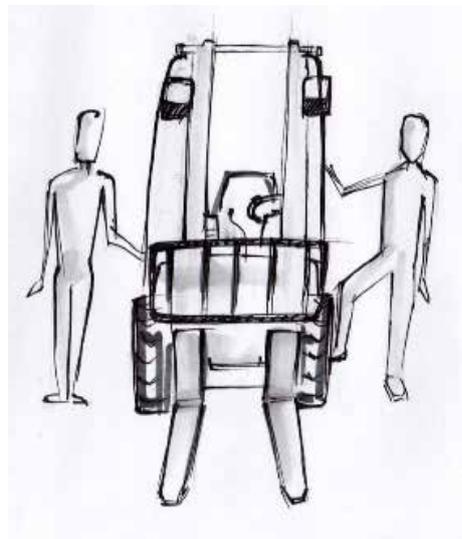
- nicht übersichtlich
- beengend
- zu einschränkend

Möglichkeit | Wie

Veränderung der Staplerarchitektur

Idee | Was

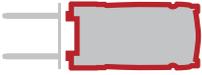
Einstufiger, beidseitiger Ein- und Ausstieg



links und rechts
zugänglich

niedriger
Einstieg

Produktarchitektur



Herausforderung | Warum

Historisch gewachsene Architektur entspricht nicht mehr den Anforderungen

- nicht übersichtlich
- beengend
- zu einschränkend

Möglichkeit | Wie

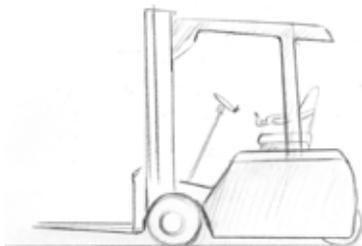
Veränderung der Staplerarchitektur

Idee | Was

Überblick schaffen



Verzicht auf A-Säule



Mittiger Träger



Zylindrischer Aufbau

Produktinteraktion



Herausforderung | Warum

Bedienung muss erlernt werden

- passt sich nicht an
- nicht intuitiv, nicht auf logischen mentalen Modellen aufgebaut

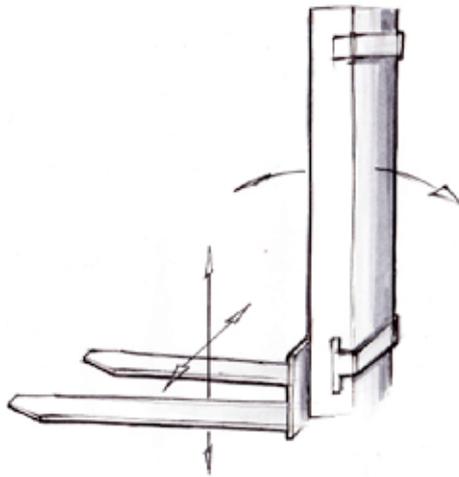
Möglichkeiten | Wie

Verbesserung des Steuerungablaufs

Ideen | Was

Intuitive Steuerung

sinnfällige Steuerung



Bedienung auch ohne Erfahrung möglich

Produktinteraktion



Herausforderung | Warum

Bedienung muss erlernt werden

- passt sich nicht an
- nicht intuitiv, nicht auf logischen mentalen Modellen aufgebaut

Sicherung im Stapler wird in der Praxis vernachlässigt

Möglichkeiten | Wie

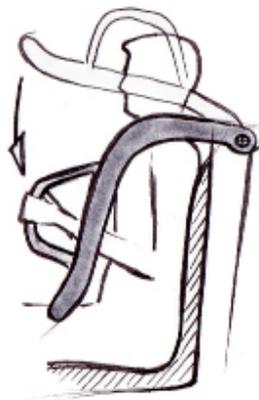
Verbesserung des Steuerungsablaufs
Erziehung zur Sicherheit

Ideen | Was

Interaktives Bedienelement schafft
Sicherheit



Bedienelement
ist gleichzeitig
Sicherheitselement



Sicherheitsbügel

Produktinteraktion



Herausforderung | Warum

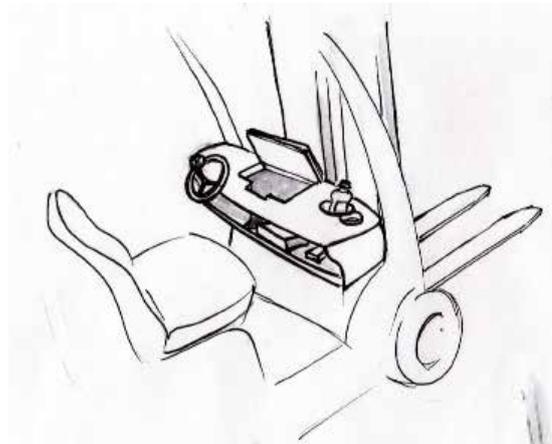
Dinge haben keinen festen Platz

Möglichkeit | Wie

Ablagemöglichkeiten schaffen —
auch für Persönliches

Idee | Was

Ablagen



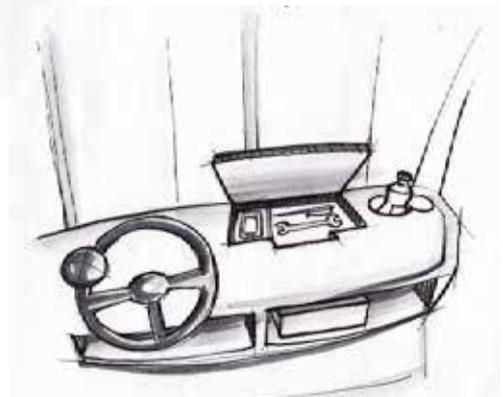
Ablagemöglichkeiten
schaffen Ordnung

für Arbeitsgeräte,
Persönliches und
Werkzeug

Magnetflächen



flexible Netze



Produktinteraktion



Herausforderung | Warum

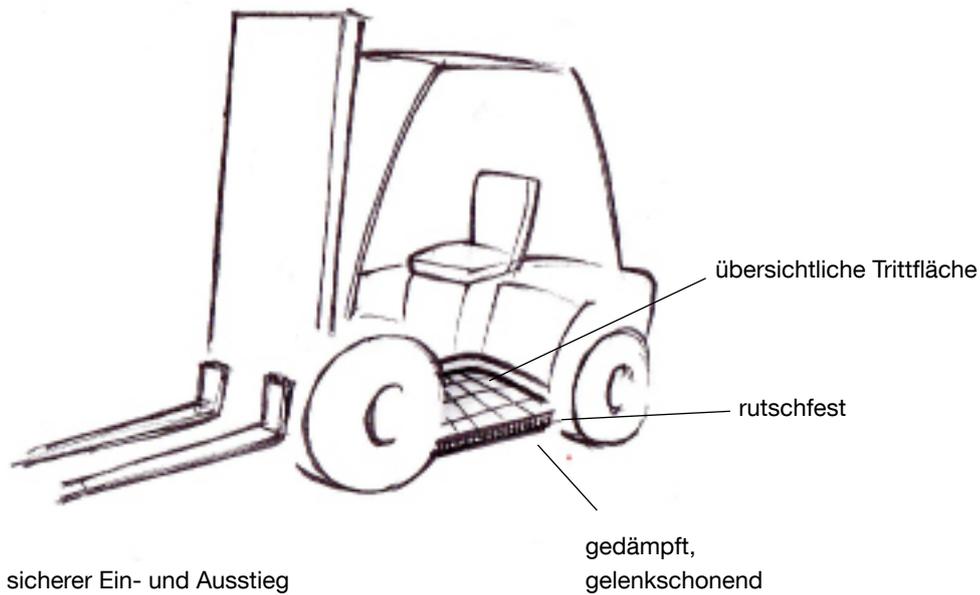
Hohe Verletzungsgefahr durch schnelles agieren

Möglichkeiten | Wie

sicherer und komfortabler Zugang

Ideen | Was

Trittfläche



Produktinteraktion



Herausforderung | Warum

Körperliche Beschwerden machen den Beruf des Gabelstaplerfahrers unattraktiv und schränken effizientes Arbeiten ein

Möglichkeit | Wie

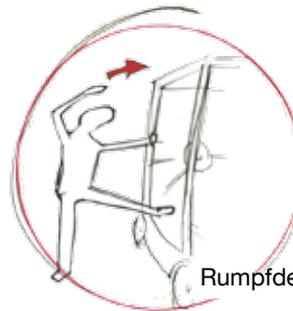
Zeit und Raum für Ausgleich schaffen

Idee | Was

Fitnessprogramm



Klimmzüge



Rumpfdehnung



Wadendehnung



Oberschenkel-Dehnung

Produktinteraktion



Herausforderung | Warum

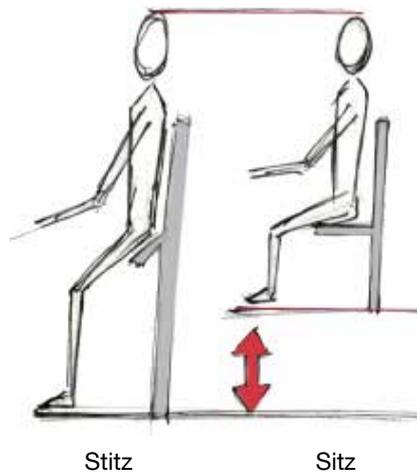
Körperliche Beschwerden machen den Beruf des Gabelstaplerfahrers unattraktiv und schränken effizientes Arbeiten ein

Möglichkeiten | Wie

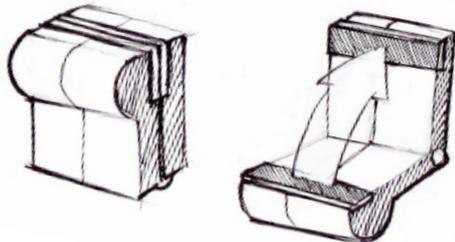
Raum für körperlichen Ausgleich schaffen

Ideen | Was

Stitz (Stehsitz)



Klappsitz:
sitzen, stehen



flexible
Körperhaltung

Kommunikation



Herausforderung | Warum

Motivation und persönliche Bindung zum Stapler fehlen

Möglichkeiten | Wie

- Speichern der individuellen Leistungsdaten auf einem persönlichen Speichermedium
- Wettbewerb (zwischen Firmen oder firmenintern)
- Belohnungssystem

Ideen | Was

- Belohnung aufgrund erbrachter Leistung (ressourcenschonende Fahrweise, regelmäßig durchgeführte Wartungen etc.)
- Belohnung = Nutzung des neuesten Staplers



Kommunikation



Herausforderung | Warum

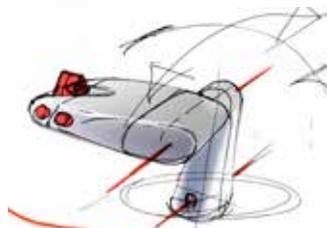
Motivation und persönliche Bindung zum Stapler fehlen

Möglichkeiten | Wie

- Personalisierung
- Erfassung der körperbezogenen Einstellungen

Ideen | Was

Erfassung aller individuellen Einstellungen (körperbezogene Einstellungen, Spracheinstellungen, Empfindlichkeit von Steuerelementen, Temperaturvorlieben im Innenraum etc.) auf einem persönlichen Speichermedium



automatisches Einstellen

- personenbezogen
- gesunde Haltung

Empfindlichkeit

Kommunikation



Herausforderung | Warum

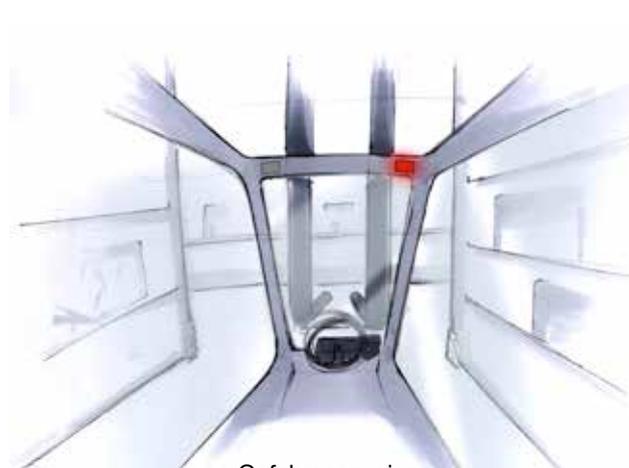
Passanten, Gegenstände etc. werden aufgrund schlechter Sichtverhältnisse häufig übersehen

Möglichkeiten | Wie

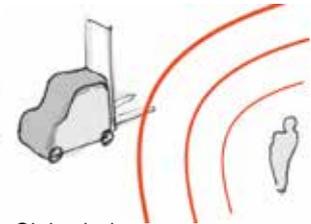
Lichtkonzept

Ideen | Was

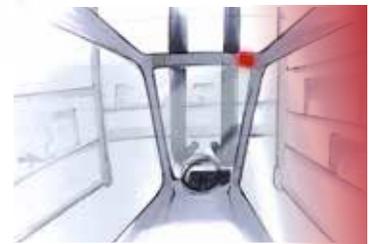
- Gefahren für den Fahrer sichtbar machen
- Transponder kommuniziert Standort an Stapler
- Anzeige über Leuchte im Stapler



Gefahrenanzeige
punktuell



Sicherheit,
Transponder gibt Signal



Gefahrenanzeige
atmosphärisch

Kommunikation



Herausforderung | Warum

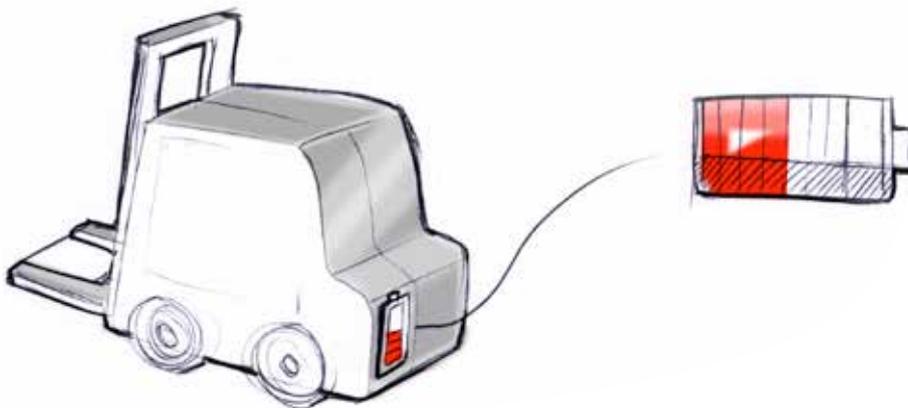
Der Ladestatus des Gabelstaplerakkus ist von außen nicht ablesbar

Möglichkeiten | Wie

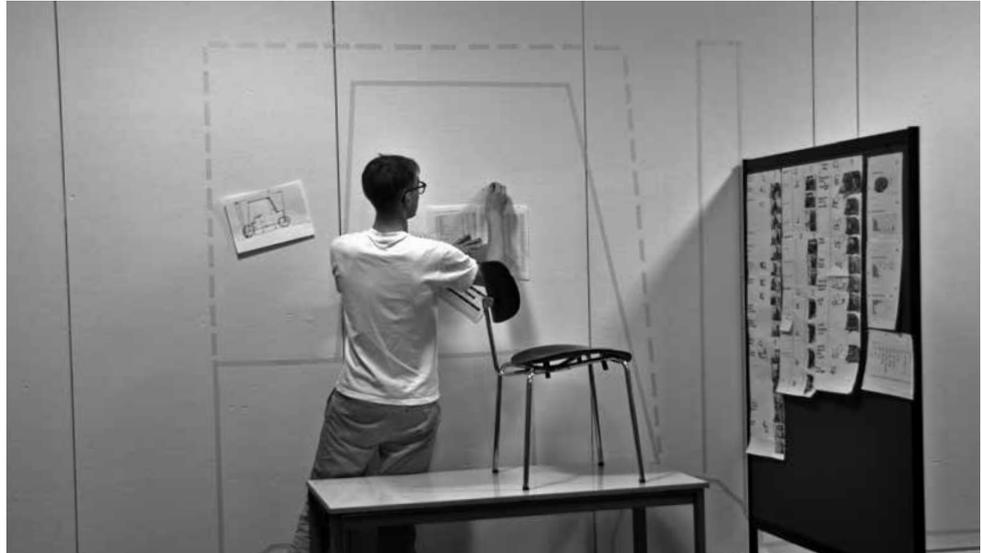
schnell verständliche Anzeigen

Ideen | Was

Informationen nach außen tragen

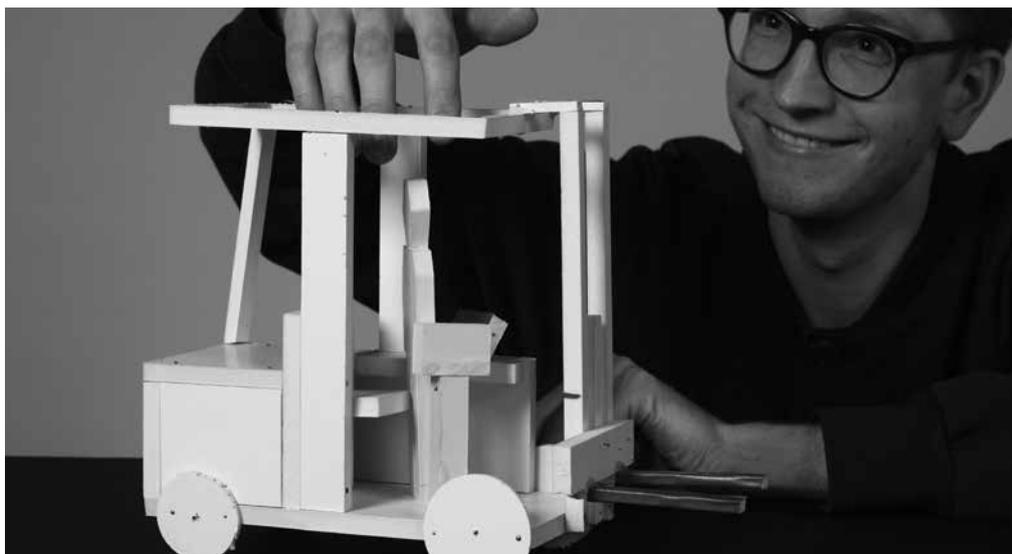


Ladestatus sofort
ersichtlich



Vormodelle

Erste Vormodelle halfen dem Projektteam Ideen der Bereiche Produktinteraktion, Kommunikation und Produktarchitektur zu vereinen und auf ihre Umsetzung zu prüfen. Anhand dieses Schrittes konnte eine weitere Selektierung stattfinden, da zum einen die Dimensionen in den Modellen klarer wurden sowie ein besseres Verständnis für Statik geschaffen werden konnte. Auch die Größenabsteckung in 1:1 des 2,5 Tonnen-E-Staplers mithilfe eines Tapes half, das Gespür der Studenten in Bezug auf die Staplermaße zu verfeinern.



Recherche | Analyse | Herausforderungen | Ideenfindung | **Konzept**

„Wie geht die aktuell statische Position des Fahrers in der Kabine mit den dynamisch ablaufenden Bewegungen des Staplers einher?“

UD-Stapler

Recherche und Analyse ergaben, dass ein Gabelstapler ein wendiges Gerät ist, welches Bewegungen in horizontaler und in vertikaler Richtung ausführt und damit multidirektional eingesetzt wird. Völlig konträr dazu sitzt aktuell der Staplerfahrer statisch in einer beengten Kabine, die ihn in seinen Bewegungen einschränkt.

Für die Entwicklung eines auf die Bedürfnisse des Menschen ausgerichteten Staplers bedeutet dies, die folgenden Fragen zu stellen:

- Wie kann dem Fahrer mehr Freiraum gegeben werden?
- Wie lässt sich der Arbeitsplatz flexibel gestalten?
- Wie geht die aktuell statische Position des Fahrers in der Kabine mit den dynamisch ablaufenden Bewegungen des Staplers einher?

Die Antwort ist simpel: „Bewegung braucht Raum.“ Nicht nur das Gerät, der Gabelstapler, benötigt Raum um seine „Arbeit zu verrichten“, auch der Mensch in ihm ist darauf angewiesen, um bis ins hohe Alter möglichst beschwerdefrei darin arbeiten zu können.

So entwickelte das Team das Staplerkonzept „UD-Stapler“, das dem Fahrer ermöglicht, dynamischer mit seinem Arbeitsplatz zu interagieren. Daneben erleichtert ein Schlüsselkonzept namens „TaLindesman“ den täglichen Umgang und stärkt die Beziehung zwischen Fahrer und Gerät.

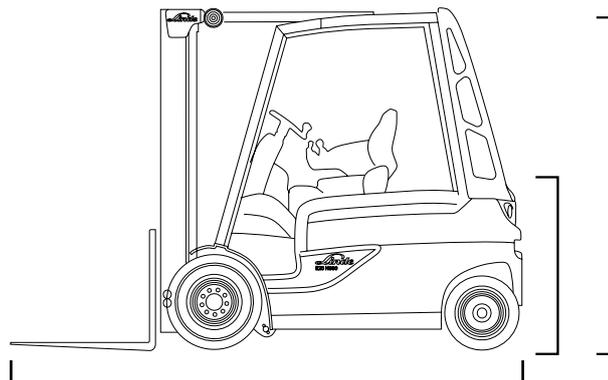
Bewegung braucht Raum

Das entwickelte Staplerkonzept orientiert sich an den baulichen und maßlichen Gegebenheiten eines Linde E20 H600 Staplers der Baureihe 387. E-Stapler wie dieser, deren Tragfähigkeit im Bereich von 2,0 bis 3,0 Tonnen liegt, zählen aktuell zu den meistverkauften Staplern.

Um bei festen Staplerabmessungen „(Frei-)Raum“ im Kabineninneren zu schaffen, wird ein Lithium-Ionen-Akku anstatt des aktuell verwendeten Bleiakкумуляtors in den neuartigen Stapler eingesetzt. Der Lithium-Ionen-Akku spart mindestens 50 Prozent des aktuellen Akkuvolumens ein. Da das Gewicht des Lithium-Ionen-Akkus geringer ist, wird, um die Stabilität des Gegengewichtstaplers sicherzustellen, zusätzliches Gewicht am Rumpf des Staplers angebracht. Das gewonnene Akkuvolumen wird zur Veränderung der Produktarchitektur des Staplers genutzt.

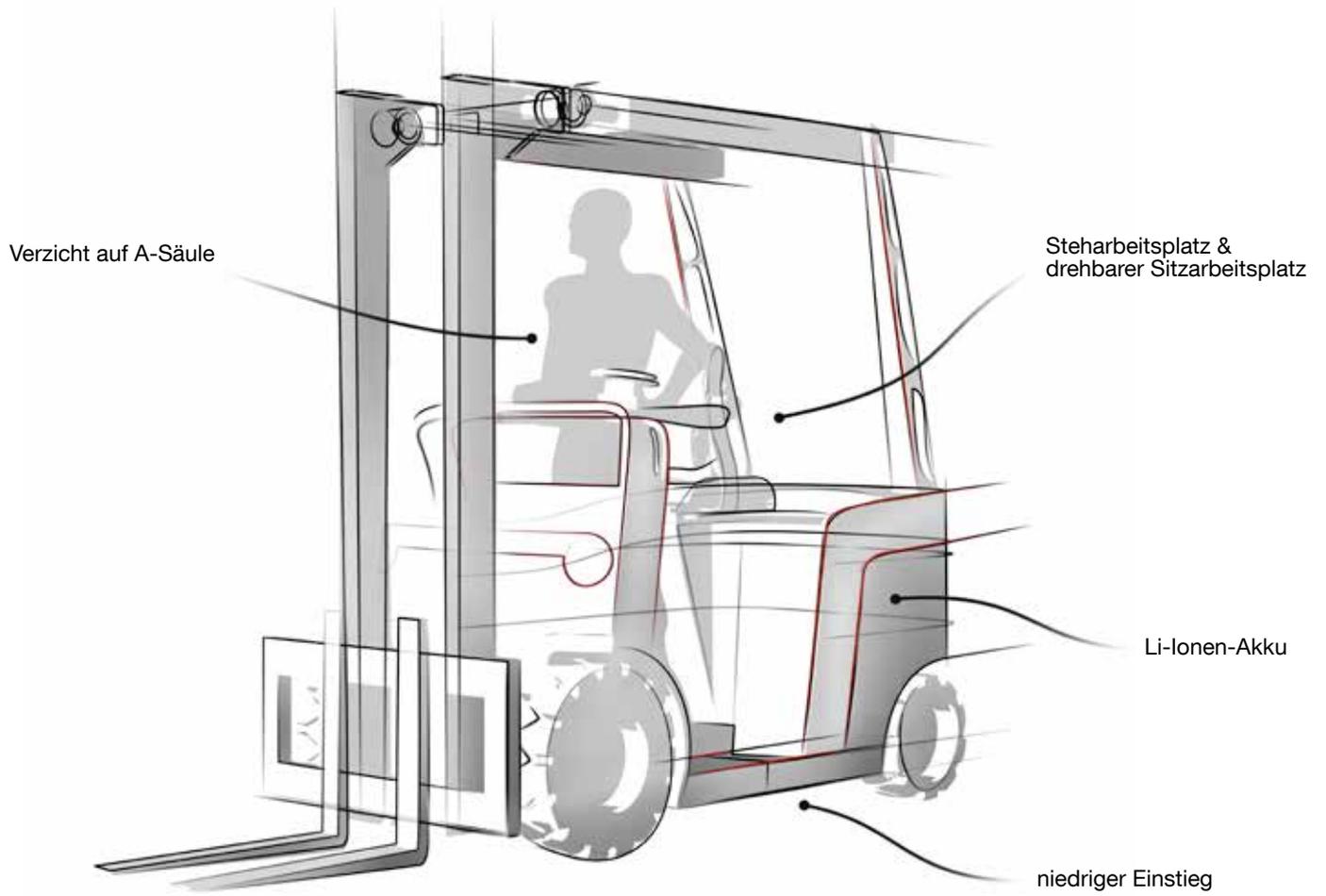
Im „UD-Stapler“ lässt sich somit durch das gewonnene Akkuvolumen ein niedrigerer Einstieg in das Kabineninnere realisieren, der die Zugänglichkeit erleichtert und das Ein- und Aussteigen sicherer macht. Durch einen Verzicht auf die A-Säulen vergrößert sich das Blickfeld des Fahrers und die Übersichtlichkeit wird damit erhöht. Ein drehbarer Sitzarbeitsplatz, der sich je nach Bedarf mit einem Handgriff in einen Steharbeitsplatz verwandeln lässt, bietet ein hohes Maß an Flexibilität und erlaubt es, verschiedene Körperhaltungen im Stapler einzunehmen.

Die genannten Merkmale geben dem Fahrer die Möglichkeit, an seinem Arbeitsplatz schnell, sicher und dynamisch zu agieren.



Höhe 2237 mm
Länge 3352 mm
Breite 1150 mm
Sitzhöhe 1160 mm

Abmessungen Linde E20 H600 -
Baureihe 387



„Niedriger Einstieg

Leichte Zugänglichkeit zum Gerät“

Bewegungsabläufe im UD-Stapler

Die verbesserten Bewegungsabläufe des Konzepts „UD-Stapler“ werden im Folgenden erklärt.

Der niedrige Ein- und Ausstieg ermöglicht ein schnelles Agieren, was beispielsweise beim Sichern der Ladung vonnöten ist. Dadurch wird das Gerät zusätzlich leicht zugänglich und passt sich der Betriebsamkeit des Berufs optimal an. Außerdem beseitigt der niedrige Ein- und Ausstieg eine der häufigsten Unfallursachen.





„Steharbeitsplatz optimiert Sicht

Flexibilität in der Benutzung“

Eine weitere Unterstützung des Fahrers bietet die Auswahl zwischen dem Sitzarbeitsplatz und dem Steharbeitsplatz.

Durch das Hinzukommen der Stehmöglichkeit kann der Nutzer im Arbeitsalltag körperliche Abwechslung erfahren und Langzeitbeschwerden, wie beispielsweise Rückenschmerzen, vorbeugen.

Hinzu kommt, dass der Fahrer in seiner Bewegung flexibler ist, die er für gute Sicht auf die Ladung beim Auf- oder Abladen benötigt.

Außerdem ist die Erreichbarkeit der Bedienkomponenten durch Verschieben sowohl im Sitzen als auch im Stehen gewährleistet. Gleichzeitig wird der Nutzer durch die Vorrichtung gesichert.

„Drehbarer Sitzarbeitsplatz

Beibehaltung der natürlichen Körperhaltung“

Durch einen Drehsitz wird das Rückwärtsfahren angenehmer gestaltet, da der Fahrer seinen Oberkörper nicht mehr verdrehen muss. Eine zweite Pedalerie, welche in der gedrehten Sitzstellung vorzufinden ist, ermöglicht einen Drehwinkel von 120 Grad und somit verbesserte Sicht beim Rückwärtsfahren.

Eine gesunde und durch den Drehsitz unterstützte Körperhaltung kann somit beibehalten werden. Die körperliche Beanspruchung durch das Verdrehen des Oberkörpers wird nicht nur vermieden, vielmehr wird die Wirbelsäule nahezu vollständig entlastet.

Die Verbesserungen der Bewegungsabläufe sind hauptsächlich aufgrund des Einsatzes einer Lithium-Ionen-Batterie möglich. Das daraus resultierende höhere Platzangebot ermöglicht sowohl das Drehen, wie auch die Stehmöglichkeit in einem 2,0 Tonnen-Stapler.





„Einfacher Zugang zu relevanten Informationen

Fehlertoleranz und Sicherheit“

Täglicher Umgang mit dem UD-Stapler

Nicht nur die häufig auftretenden Bewegungsabläufe wurden optimiert, sondern auch der Umgang zwischen dem Fahrer und seinem Gerät. Ziel war es, den Arbeitsalltag für den Gabelstaplerfahrer so angenehm wie möglich zu gestalten und ihm somit die Arbeit zu erleichtern. Themen wie Motivation, Wertschätzung und die bessere Verarbeitung von Informationen sollen mithilfe des vorgestellten Konzepts ebenfalls stärker im Arbeitsplatz des Gabelstaplerfahrers verankert werden.

Die Auswahl des Staplers zum Arbeitsbeginn wird für den Fahrer erleichtert, da bereits von außen die Information über den Ladestatus des E-Staplers wahrgenommen werden kann. Diese wichtige Information wird nach außen getragen und ist somit schnell ersichtlich.

Des Weiteren gibt es einen elektronischen Schlüssel, der eine Verbindung zwischen dem Fahrer und seinem Gerät herstellt. Dieser Gegenstand trägt den Namen **TaLindesman** und stellt eine elektronische Fahrererkennung dar.

Jeder Fahrer erhält einen solchen TaLindesman, der ihn individuell mit verschiedenen Features im Arbeitsalltag unterstützt. Somit kann er für den Fahrer die Bedeutung eines persönlichen Talismans bekommen.

„Individuelle Anpassung

Breite Nutzbarkeit“

Die individuelle Stizeinstellung erfolgt anhand des TaLindesman automatisch. Während der Fahrer den Gabelstapler betritt, stellt sich der Sitz in die passende Position. Anhand der bestehenden Verbindung, die vom TaLindesman ausgeht, kann das Gerät per Knopfdruck gestartet werden. Die Schriftgröße der Displayanzeige verändert sich automatisch nach den persönlichen Vorlieben des Fahrers. Außerdem stellt sich das Display für Fahrer mit Migrationshintergrund in deren Muttersprache ein.





„Visualisierung von Geräteinformationen

Einfach und intuitiv bedienbar“

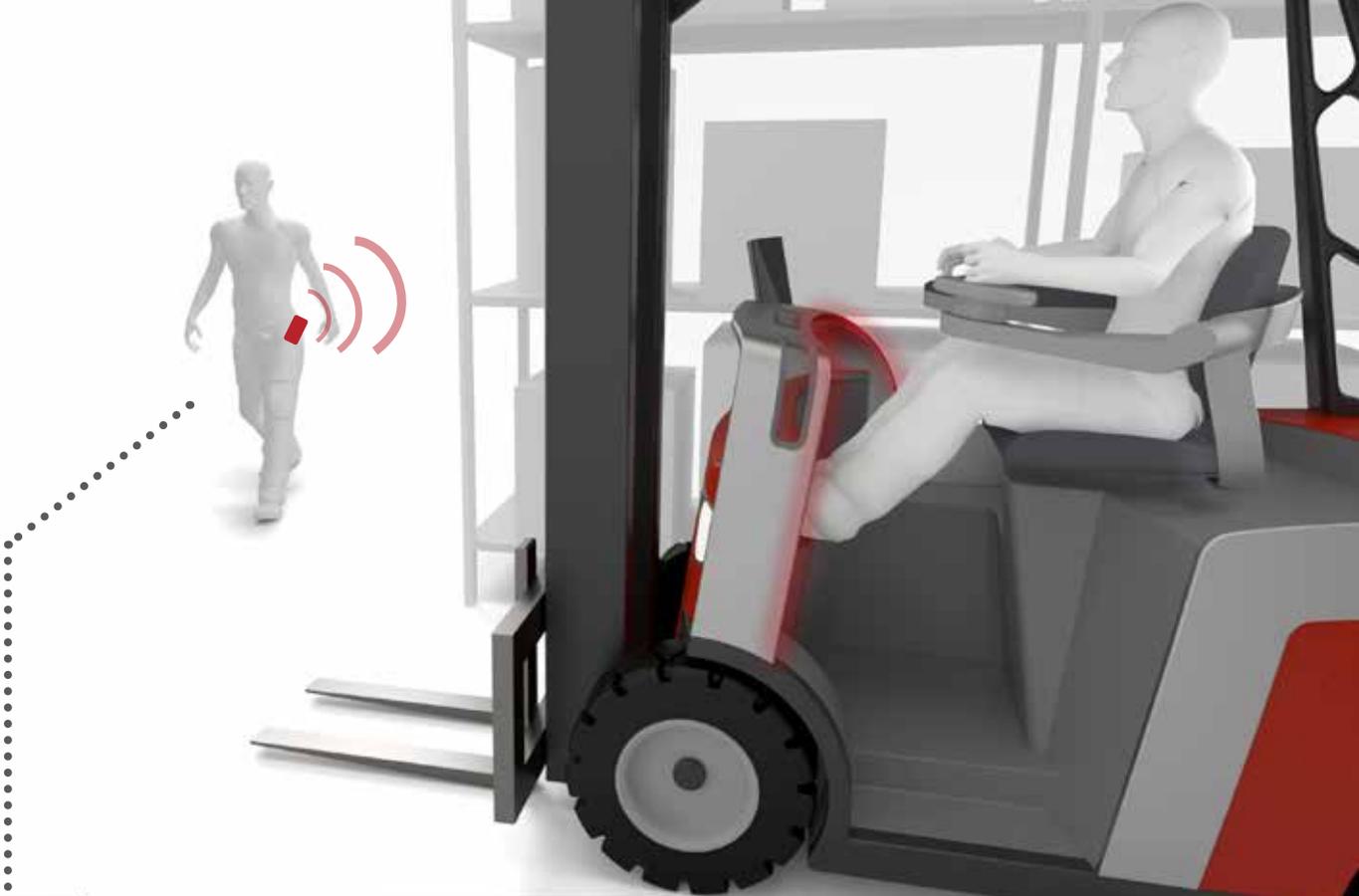
Auf dem Bildschirm werden lediglich für den Fahrer wichtige Informationen angezeigt. Dazu zählt der aktuelle Radstand sowie die Stellung des Hubmastes und der Gabelzinken. Über den Touchscreen kann der Fahrer jederzeit Kontakt zu seinen Kollegen aufnehmen.

Ein weiteres Feature ist der TaLindesman-Wettbewerb. Dieser zeichnet die Fahrweise, den Fahrzeugzustand und die Energieeffizienz auf und gibt dem Fahrer direkt Rückmeldung. Das Feedback motiviert zu einer effizienteren Arbeitsweise, indem sich die Arbeiter untereinander messen können. Des Weiteren wird der Nutzer zu einem sorgsamem Umgang mit seinem Gerät erzo-gen.

„Warnung bei Gefahr

Mehr als einen Sinn ansprechen“

Personen, die einen TaLindesman bei sich tragen, werden in Gefahrensituationen gewarnt, da die elektronischen Schlüssel untereinander kommunizieren. Nähert sich der Staplerfahrer einer Person mit TaLindesman, so gibt der UD-Stapler ein visuelles und akustisches Warnsignal ab und der Fahrer kann reagieren. Die Person im Umfeld des Staplers wird ebenfalls gewarnt, indem der TaLindesman vibriert und durch einen Warnton auf den herannahenden UD-Stapler aufmerksam macht. Durch dieses System werden selbst Personen erkannt, die sich außerhalb des Sichtfelds des Staplerfahrers befinden.



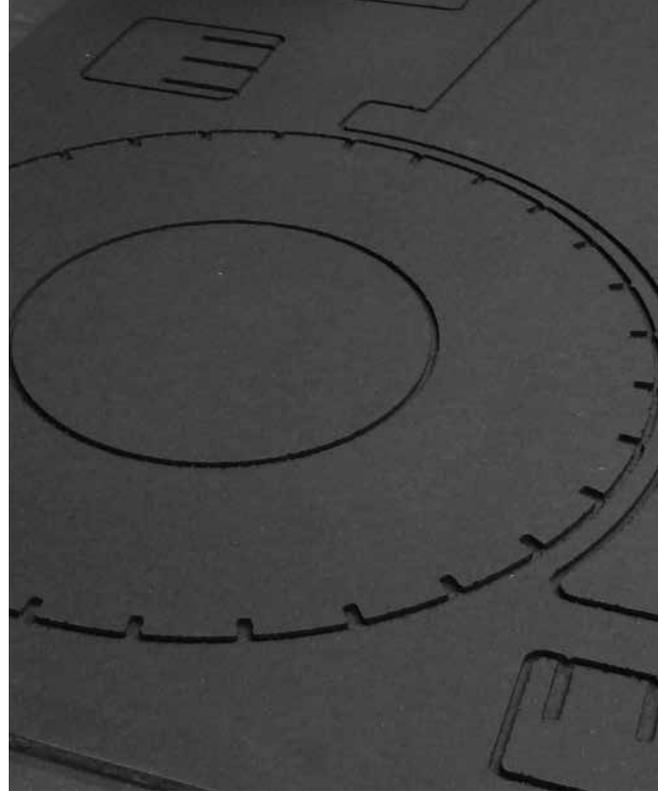


Schlusswort

UD-Stapler verkörpert ein Konzept, das den Gabelstapler in ein neues Licht rückt. Der Schwerpunkt wird auf den Menschen und seine Bewegungen gesetzt und unterstützt ihn bei seinen Tätigkeiten. Der Nutzer hat damit ein Arbeitsgerät, mit dem die Verantwortung, die beim Umgang mit schweren Lasten auftritt, besser zu tragen ist.

Das vorgestellte Konzept stellt einen Zwischenstand dar, der bis zur Serienreife weiter untersucht, praktisch getestet, optimiert und detailliert werden muss. Der nächste Schritt wäre, das Konzept gemeinsam mit Experten, wie Gabelstaplerfahrern und Ergonomen, anhand von Funktionsmodellen beziehungsweise Prototypen zu testen. Dennoch zeigt bereits der aktuelle Konzeptstand, dass durch das Konzept des UD-Staplers der Gabelstapler-Arbeitsplatz einen stärkeren Bezug zum Menschen be-

kommt. Aus dem „Monster“, welchem das Team zu Anfang des Projekts begegnete, wird ein Gerät, das dem Fahrer mehr Flexibilität für das Arbeiten in dynamischen Umgebungen an die Hand gibt.



Quellenverzeichnis

- [1] http://www.bg-verkehr.de/medien/sicherheitspartner-archiv/2006/sipa04_2006_komplett.pdf [16.02.13], S.14.
- [2] http://www.bg-verkehr.de/medien/sicherheitspartner-archiv/2006/sipa04_2006_komplett.pdf [16.02.13], S.14.
- [3] Vgl. http://www.bgw-online.de/internet/generator/Inhalt/OnlineInhalt/Statische_20Seiten/Navigation_20links/Demografischer__Wandel__NEU/Demografischer__Wandel__in__Deutschland.html [16.02.13].
- [4] Weissbuch: Weissbuch der japanischen Regierung zur Alterung der Bevölkerung, Tokio, 2003.
- [5] http://www.ud-germany.de/cms/ud/de/unsere_philosophie/definition [16.02.13].
- [6] http://www.ud-germany.de/cms/ud/de/unsere_philosophie/philosophie [16.02.13].
- [7] Vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Linde_Material_Handling [15.01.2013].
- [8] Vgl. http://en.wikipedia.org/wiki/Forklift_truck [20.01.2013].
- [9] Linde Material Handling: Infobroschüre „Wie geht es besser?“, 2011, S. U3.
- [10] Vgl. http://www.kiongroup.com/en/main/kion_group/key_figures/figures.jsp [16.01.13].
- [11] Vgl. Günthner, W.A: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der TUM, http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=319 [15.01.13], Stichwort: Flurförderzeuge.
- [12] Vgl. BGV D27 Unfallverhütungsvorschrift Flurförderzeuge, 2007, S. 5.
- [13] Vgl. Günthner, W.A: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der TUM, http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=319 [15.01.13], Stichwort: Gegengewichtsstapler.
- [14] Vgl. Hiersig, Heinz M.: Lexikon Maschinenbau, VDI-Verlag, 1995, S. 410.
- [15] Vgl. Vgl. Günthner, W.A: Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) der

TUM, http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=319 [15.01.13], Stichwort: Gegengewichtsstapler.

[16] Vgl. Hiersig, Heinz M.: Lexikon Maschinenbau, VDI-Verlag, 1995, S. 411.

[17] Vgl. Plümer, Thomas: Logistik und Produktion, Oldenburg, 2003, S. 70.

[18] http://www.fml.mw.tum.de/fml/index.php?Set_ID=81 [27.01.13].

[19] http://www.bg-verkehr.de/medien/sicherheitspartner-archiv/2006/sipa04_2006_komplett.pdf [16.02.13], S.14.

[20] Vgl. <http://ausbildung-fs.de/old/unfallstatistik.htm> [12.01.13].

[21] Vgl. <http://ad.staplerschule.com/firmenkunden/firmenkunden.php> [12.01.13].

Texte / Fotos / Abbildungen

Die Texte und Fotos in dieser Dokumentation wurden von den Studierenden im Rahmen der Projektarbeit verfasst / aufgenommen / erstellt und in der vorliegenden Form vom Projektpartner für die Veröffentlichung zur Dokumentation der Projekts freigegeben.

Hinweis zur Recherche: Da nicht alle Befragten eine Freigabe für die verwendeten Bilder und Zitate erteilt haben wurden alle Personen unkenntlich gemacht und ihre Namen ersetzt.
Urheberrecht

Die Inhalte dieser Dokumentation sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Informationen oder Daten (Text, Bild, Grafik) dürfen nicht ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Lehrstuhls in irgendeiner Form genutzt oder verwendet werden, auch nicht auszugsweise.

Impressum

Projektkoordination: universal design GmbH

Projektausführung:

Technische Universität München (TUM),
Lehrstuhl für Industrial Design, Prof. Fritz Frenkler

Konzeption und Entwurf (Studierende der TUM):

Lasse Eisele, Julius Graupner, Philip Heinrich,
Jasmin Hyla, Simon Nicklas, Caroline Pawelek, Thomas Stiehler

Projektpartner: Linde Material Handling GmbH

In Kooperation mit der bayern design GmbH, gefördert durch das
Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Technologie und Verkehr