Campus Sontheim

HOCHSCHULE HEILBRONN

› TAGE DER ERGONOMIE 2019

Ergonomische Gestaltung eines handbetätigten Transportwagens

Prof. Dr.-Ing. Annett Großmann

HOCHSCHULE HEILBRONN

PROF. DR.-ING. ANNETT GROßMANN

- FACHLICHE SCHWERPUNKTE UND KONTAKTDATEN -

Lehrveranstaltungen, fachliche Schwerpunkte:

Qualitäts-, Umwelt- und Energiemanagement

Ergonomie & Arbeitssicherheit

Führung,

Betriebsorganisation

Veränderungsmanagement

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Annett Großmann
Hochschule Heilbronn, Max-Planck-Straße 39, 74081 Heilbronn, Raum C106
Telefon: 07131 – 504 601
Handy/WhatsApp: 0157 8366 3803
Facebook Technisches Logistikmanagement
E-Mail: Annett.Grossmann@hs-heilbronn.de
http://www.hs-heilbronn.de/tlm
https://www.hs-heilbronn.de/7911095/prof-dr-ing-annett-grossmann

INHALT - ERGONOMISCHE GESTALTUNG EINES HANDBETÄTIGTEN TRANSPORTWAGENS

1. Ausgangssituation
2. Aufgabe / Thema
3. Vorgehensweise im Projekt
4. Test und Auswertung
5. Fazit

1. AUSGANGSSITUATION

Lager, Logistik, Transportieren

„Das innerbetriebliche Lagern und Transportieren gehört nach wie vor zu den **unfallträchtigsten Tätigkeiten**.

Neben dem Einsatz von Transportern, LKW und Flurförderzeugen mit ihren typischen Besonderheiten kommt dem **Handtransport** weiterhin eine große Bedeutung zu. Ebenfalls führt das Lagern in Regalen und Stapeln trotz moderner Technik immer wieder zu Gefährdungen.“

https://www.bgw-online.de/DE/Arbeitssicherheit-Gesundheitsschutz/Gefaehrdungsbeurteilung/Rehabilitation-und-Werkstaetten-interaktiv/Lager-Logistik-Transportieren/Lager-Logistik-Transportieren_node.html Abgerufen am 21.02.2019

1. AUSGANGSSITUATION

„Die manuellen Tätigkeiten in der operativen Logistik sind seit jeher als körperlich belastend einzustufen. Vor dem Hintergrund […..] der tendenziell sinkenden körperlichen Belastbarkeit [… der …] Mitarbeiter rückt die **Ergonomie in den Fokus bei der Gestaltung von Logistiksystemen**.“

„Nach wie vor nimmt der Anteil an Arbeitsunfähigkeitstagen (AU-Tage) aufgrund von Muskel-Skelett-Erkrankungen (MSE) den Hauptteil des Krankenstandes in den Industriebetrieben ein. Etwa ein Viertel der AU-Tage fallen auf die MSE, wobei unbestritten ist, dass das **Handhaben von Lasten** erheblichen Anteil am Krankheitsgeschehen hat.

In der operativen Logistik tritt dieses Phänomen häufig zu Tage, da die Kommissionierung und das Verpacken von Waren immer noch stark von körperlicher Arbeit in Form der Lastenhandhabung geprägt sind.“

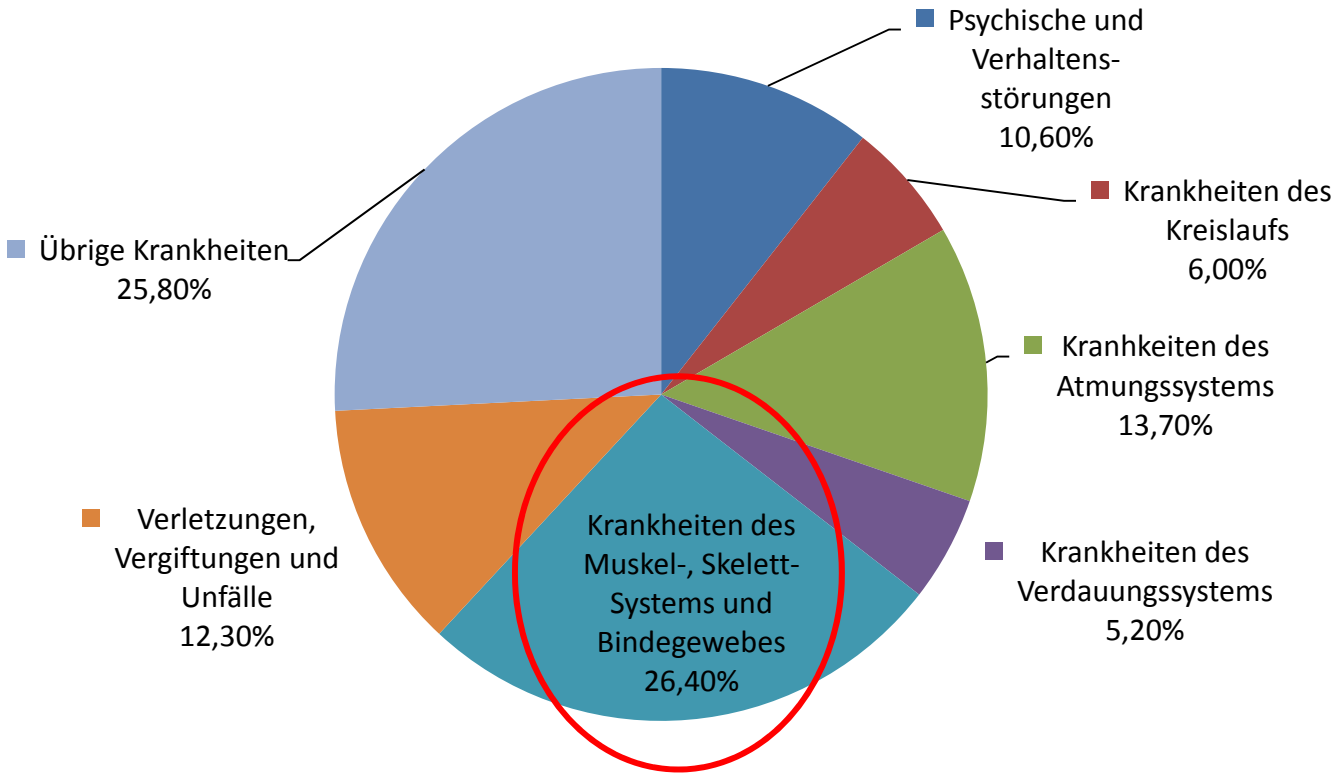
Quelle: Günther, Walch 2011, S. 44

1. AUSGANGSSITUATION

https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitswelt-und-Arbeitsschutz-im-Wandel/Arbeitsweltberichterstattung/Kosten-der-AU/pdf/Kosten-2017.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Prozentuale Anteile der Ursachen für Arbeitsunfähigkeitstage

(nach BAUA 2019, Daten aus 2017)



HOCHSCHULE HEILBRONN

1. AUSGANGSSITUATION – KONSEQUENZ FÜR DIE ERGONOMIE

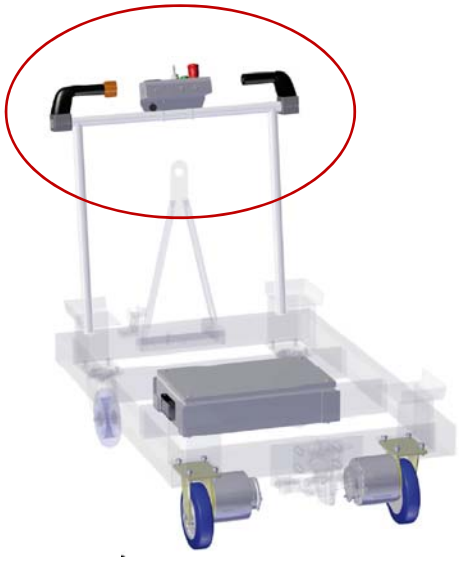
„Richtig angewandt, optimiert die **Ergonomie** die **Leistung und Effizienz des Arbeitssystems einschließlich der Arbeitenden** ohne nachteilige Wirkungen für deren Gesundheit, Wohlbefinden oder Sicherheit.“ (EN ISO 6385: 2014, S. 13).

„**Ziel** einer **ergonomischen Gestaltung von Arbeitssystemen** ist die **Optimierung** der Arbeitsbeanspruchung, die Vermeidung beeinträchtigender Auswirkungen und die Förderung erleichternder Auswirkungen. Eine nicht beeinträchtigte menschliche Leistung wird gleichzeitig oft die Effektivität und Effizienz des Systems verbessern und so zur Erleichterung eines weiteren wichtigen Ziels der ergonomischen Gestaltung von Arbeitssystemen beitragen.“ (EN ISO 6385: 2014, S. 6).

2. AUFGABE/THEMA

Quelle: Forschungs- und Entwicklungsvertrag vom 01.04.2016 mit Anlage: Angebot zur ergonomischen Gestaltung einer Mensch-Maschine-Schnittstelle vom 30.03.2016

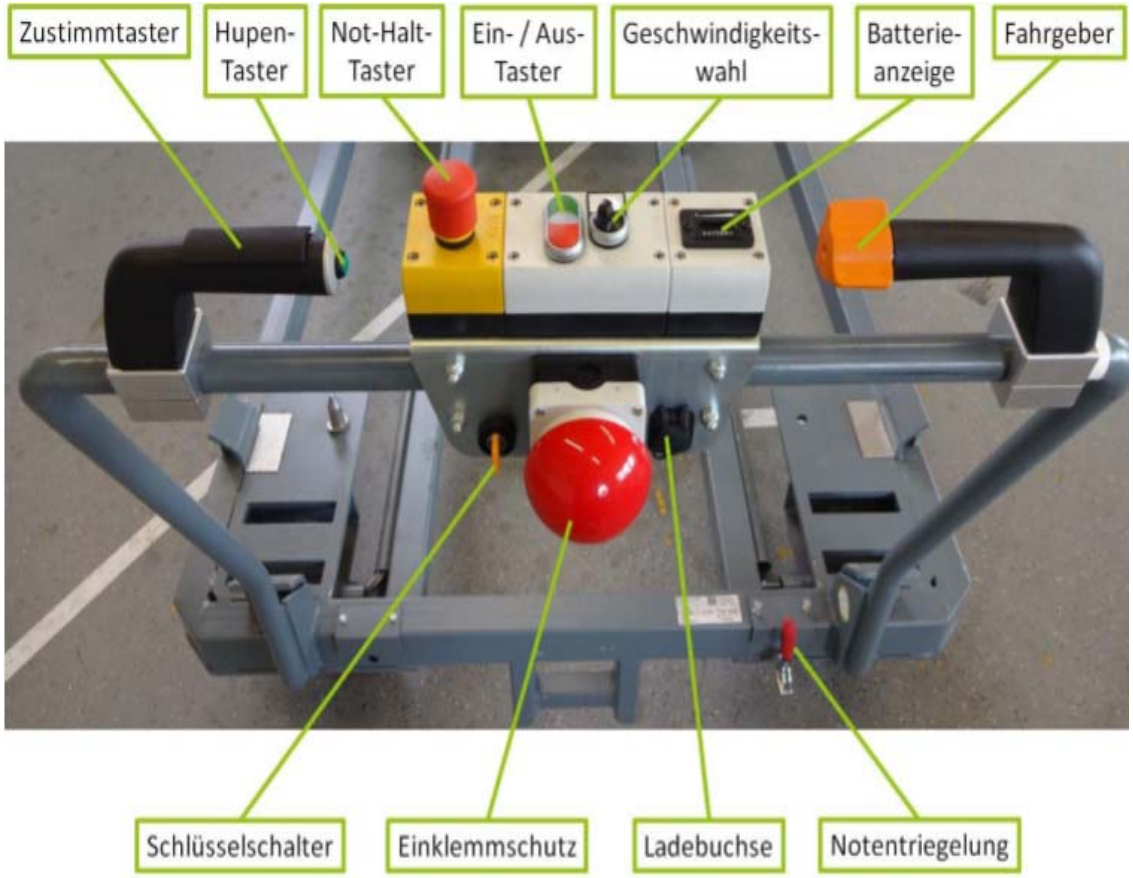
Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle für ein elektrisches Antriebs-system der Fa. Blickle Räder + Rollen GmbH u. Co. KG (kurz Fa. Blickle), welches an verschiedenen manuell gesteuerten Transportwagen zum Einsatz kommt.



Transportwagen mit dem Antriebssystem der Fa. Blickle, hier mit einer Beladung von 1000 kg

2. AUFGABE/THEMA

V01 – Herkömmliche Lösung am Markt mit Dreh-Fahrgeber



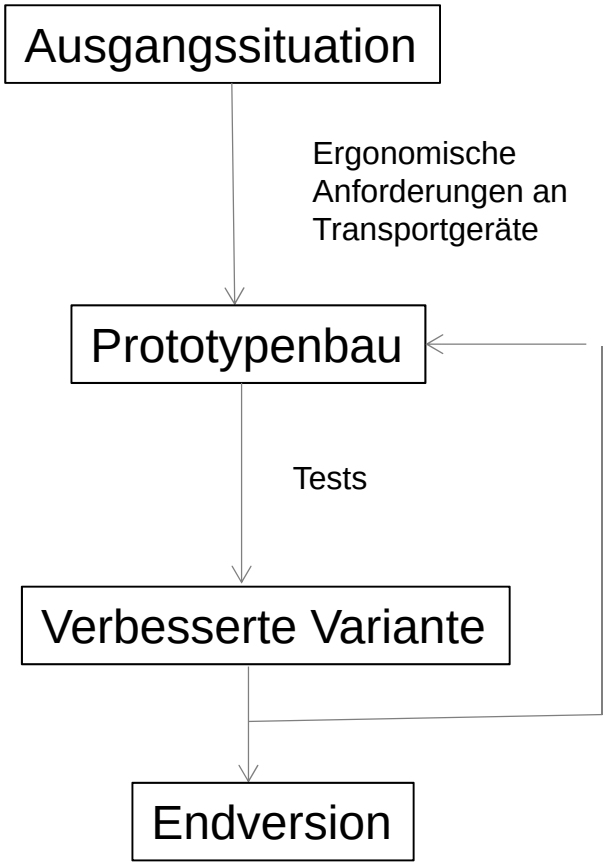
Quelle: Blickle. (April 2016). Kurzanleitung.

HOCHSCHULE HEILBRONN

3. VORGEHENSWEISE IM PROJEKT - SCHRITTE

Im Falle des hier zu gestaltenden, handbetätigten Transportwagens der
Fa. Blickle erfolgte folgendes Vorgehen:

1. **Anforderungen** an ergonomische **Transportgeräte** formuliert,
2. Ausgangsmodell V01 getestet,
3. Prototypen basierend auf den ergonomischen Anforderungen (hier V02 genannt) gebaut und getestet,
4. Gestaltungshinweise basierend auf den Tests erarbeitet
5. **Prototypen** für **verbessere Variante** V03 gebaut und getestet,
6. Auswertung der Tests und Erarbeitung von weiteren **Gestaltungshinweisen**.
7. Bau und **Markteinführung** des endgültigen ErgoMove 1000

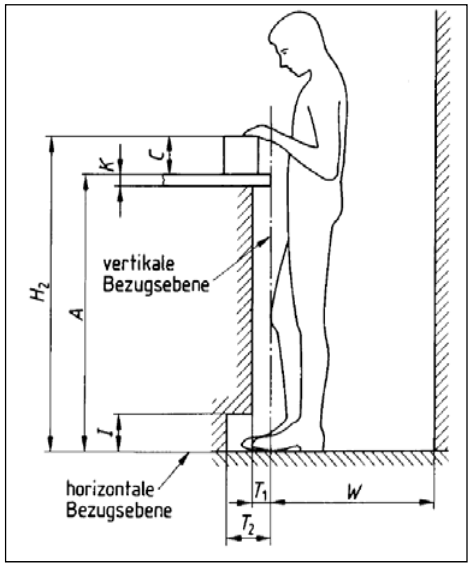


HOCHSCHULE HEILBRONN

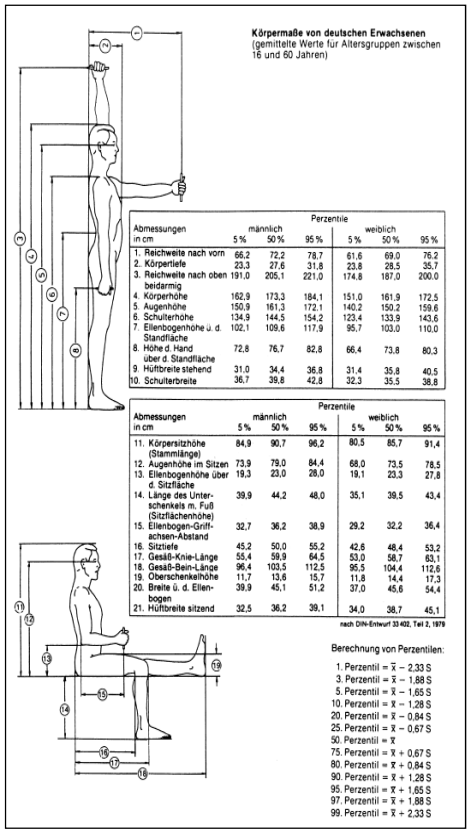
3. VORGEHENSWEISE IM PROJEKT - ERGONOMISCHE ANFORDERUNGEN

Arbeitsanforderungen	Beispiele	Arbeitshöhe H_1 (sitzend) Perzentil 5. F	5. M	95. F	95. M	H_2 (stehend) Perzentil 5. F	5. M	95. F	95. M
Hohe Anforderungen an die – visuelle Kontrolle, – feinmotorische Koordination	Justagearbeiten, Visuelle Kontrolltätigkeiten, Montieren kleinster Einzelteile	400	450	500	550	1100	1200	1250	1350
Mittlere Anforderungen an die – visuelle Kontrolle, – feinmotorische Koordination	Verdrahtungsarbeiten, Montieren kleiner Teile mit geringem Kraftaufwand	300	350	400	450	1000	1100	1150	1250
Geringe Anforderungen an die – visuelle Kontrolle Hohe Anforderungen an die – Bewegungsfreiheit der Arme	Sortierarbeiten, Verpackungsarbeiten, Montieren schwerer Werkstücke mit erhöhtem Kraftaufwand	250		350		900	1000	1050	1150

Richtwerte für die Arbeitshöhen H1 und H2 in Abhängigkeit von den Arbeitsanforderungen und der Körperhöhe (5. und 95. Perzentil für Frauen (F) und Männer (M) (Quelle: DIN 33406:1988, S. 5)



Darstellung der Abmessungen für Steharbeitsplätze (Quelle: DIN 33406: 1988, Arbeitsplatzmaße im Produktionsbereich, Begriffe, Arbeitsplatztypen, Arbeitsplatzmaße, S. 2).



Körpermaße von deutschen Erwachsenen
(gemittelte Werte für Altersgruppen zwischen 16 und 60 Jahren)

Abmessungen in cm	männlich 5 %	50 %	95 %	weiblich 5 %	50 %	95 %
1. Reichweite nach vorn	66,2	72,2	78,7	61,6	69,0	76,2
2. Körpertiefe	23,3	27,6	31,8	23,8	28,5	35,7
3. Reichweite nach oben beidarmig	191,0	205,1	221,0	174,8	187,0	200,0
4. Körperhöhe	162,9	173,3	184,1	151,0	161,9	172,5
5. Augenhöhe	150,9	161,3	172,1	140,2	150,2	159,6
6. Schulterhöhe	134,9	144,5	154,2	123,4	133,9	143,6
7. Ellenbogenhöhe ü. d. Standfläche	102,1	109,6	117,9	95,7	103,0	110,0
8. Höhe d. Hand über d. Standfläche	72,8	76,7	82,8	66,4	73,8	80,3
9. Hüftbreite stehend	31,0	34,4	36,8	31,4	35,8	40,5
10. Schulterbreite	36,7	39,8	42,8	32,3	35,5	38,8

Abmessungen in cm	männlich 5 %	50 %	95 %	weiblich 5 %	50 %	95 %
11. Körpersitzhöhe (Stammlänge)	84,9	90,7	96,2	80,5	85,7	91,4
12. Augenhöhe im Sitzen	73,9	79,0	84,4	68,0	73,5	78,5
13. Ellenbogenhöhe über d. Sitzfläche	19,3	23,0	28,0	19,1	23,3	27,8
14. Länge des Unterschenkels m. Fuß (Sitzflächenhöhe)	39,9	44,2	48,0	35,1	39,5	43,4
15. Ellenbogen-Griffachsen-Abstand	32,7	36,2	38,9	29,2	32,2	36,4
16. Sitztiefe	45,2	50,0	55,2	42,6	48,4	53,2
17. Gesäß-Knie-Länge	55,4	59,9	64,5	53,0	58,7	63,1
18. Gesäß-Bein-Länge	96,4	103,5	112,5	95,5	104,4	112,6
19. Oberschenkelhöhe	11,7	13,6	15,7	11,8	14,4	17,3
20. Breite ü. d. Ellenbogen	39,9	45,1	51,2	37,0	45,6	54,4
21. Hüftbreite sitzend	32,5	36,2	39,1	34,0	38,7	45,1

nach DIN-Entwurf 33 402, Teil 2, 1979

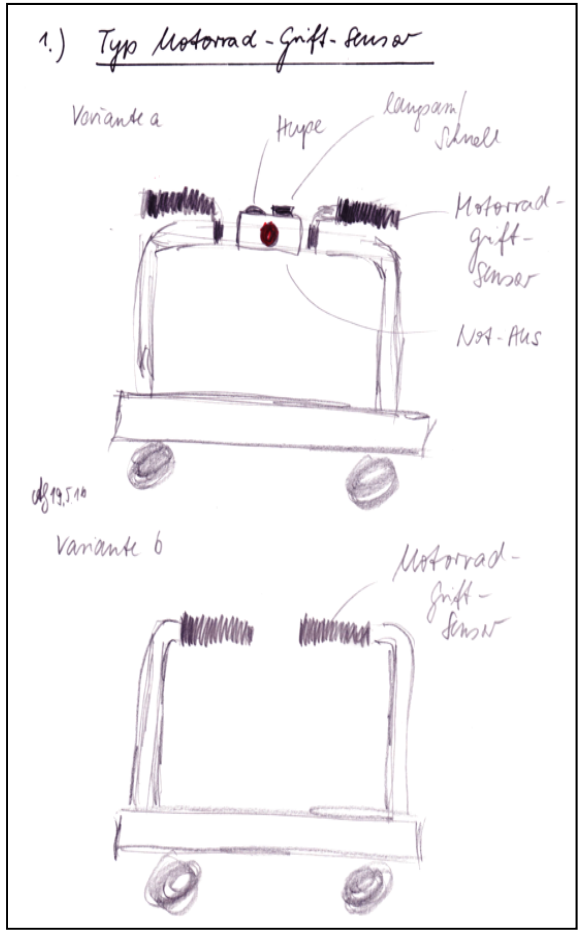
Berechnung von Perzentilen:

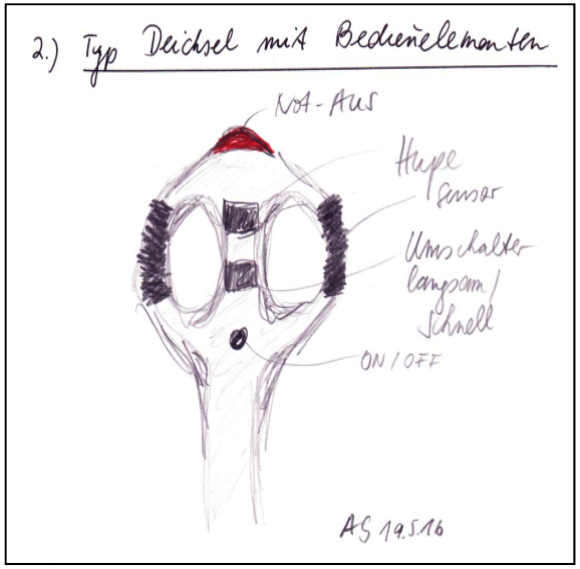
1. Perzentil = $\bar{x}$ – 2,33 S
3. Perzentil = $\bar{x}$ – 1,88 S
5. Perzentil = $\bar{x}$ – 1,65 S
10. Perzentil = $\bar{x}$ – 1,28 S
20. Perzentil = $\bar{x}$ – 0,84 S
25. Perzentil = $\bar{x}$ – 0,67 S
50. Perzentil = $\bar{x}$
75. Perzentil = $\bar{x}$ + 0,67 S
80. Perzentil = $\bar{x}$ + 0,84 S
90. Perzentil = $\bar{x}$ + 1,28 S
95. Perzentil = $\bar{x}$ + 1,65 S
97. Perzentil = $\bar{x}$ + 1,88 S
99. Perzentil = $\bar{x}$ + 2,33 S

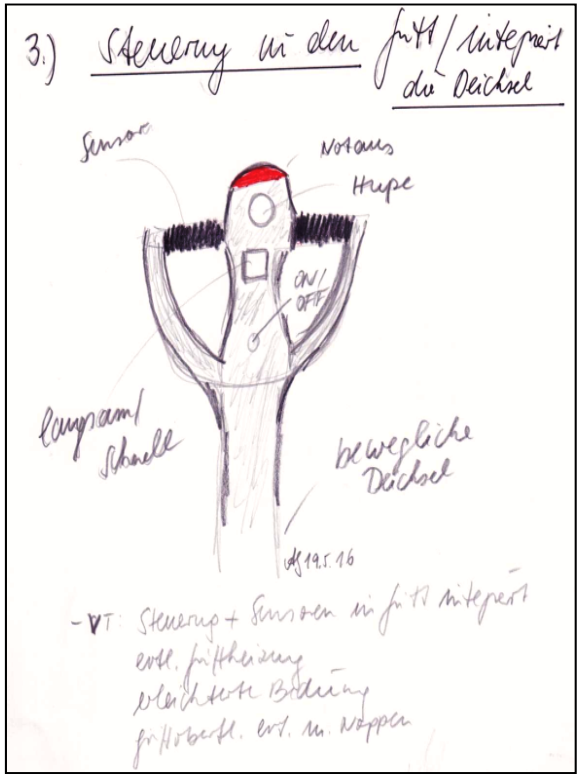
Maßtabellen für Körpermaße DIN 33402 (Quelle: Koether, Kurz , Seidel, Weber: Betriebsstättenplanung und Ergonomie, Hanser: 2010)

HOCHSCHULE HEILBRONN

3. VORGEHENSWEISE IM PROJEKT - GESTALTUNGSENTWÜRFE I



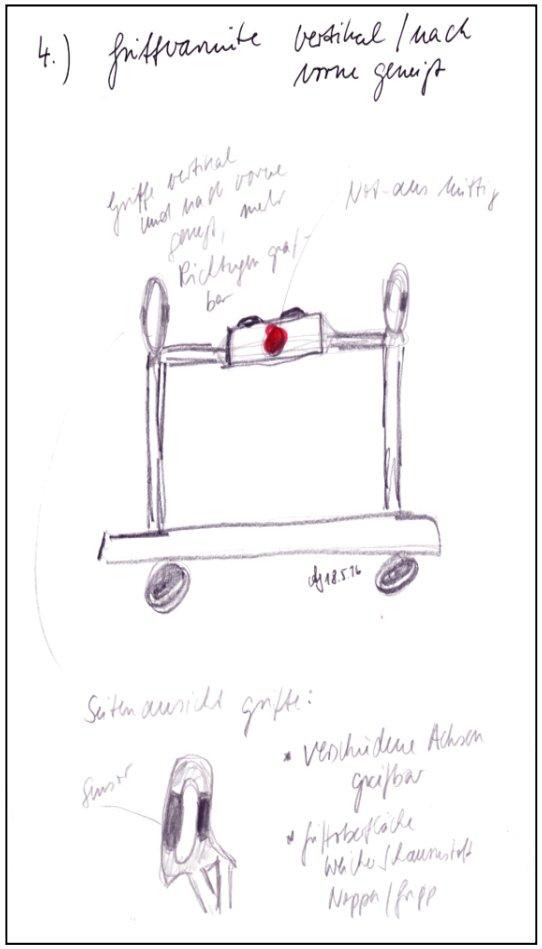


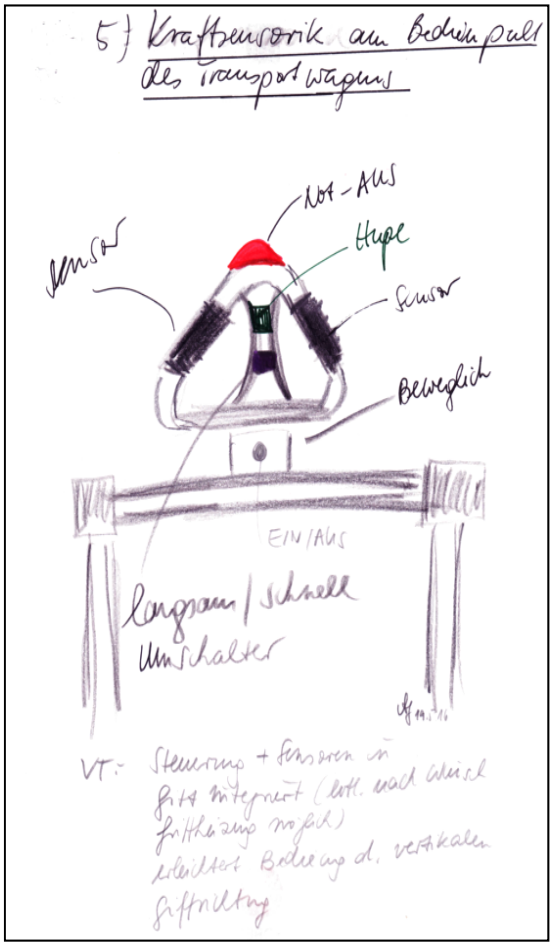


Gestaltungsideen des ergonomischen Transportwagens,
Quelle: Skizzen Großmann Mai 2016 (unveröffentlicht)

HOCHSCHULE HEILBRONN

3. VORGEHENSWEISE IM PROJEKT - GESTALTUNGSENTWÜRFE II

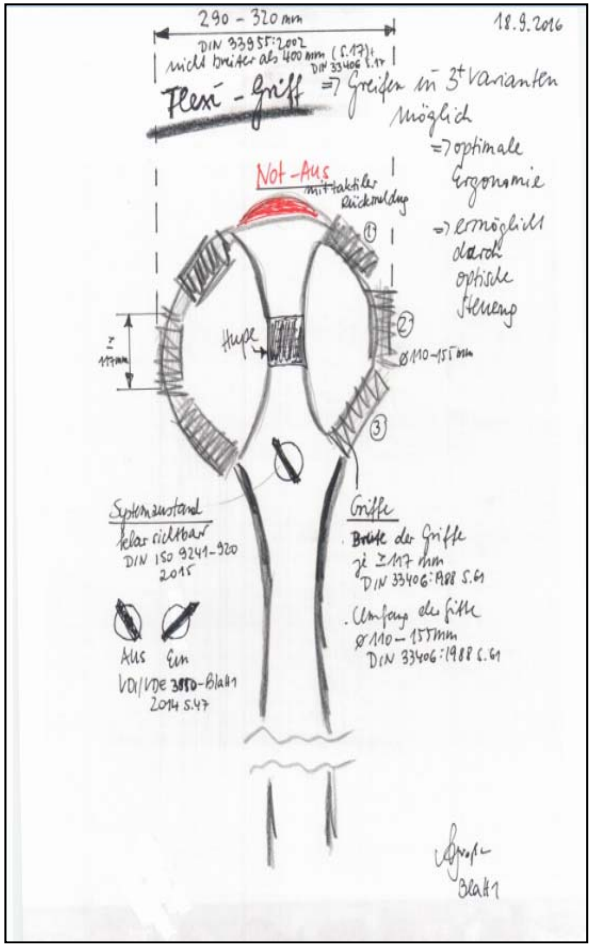


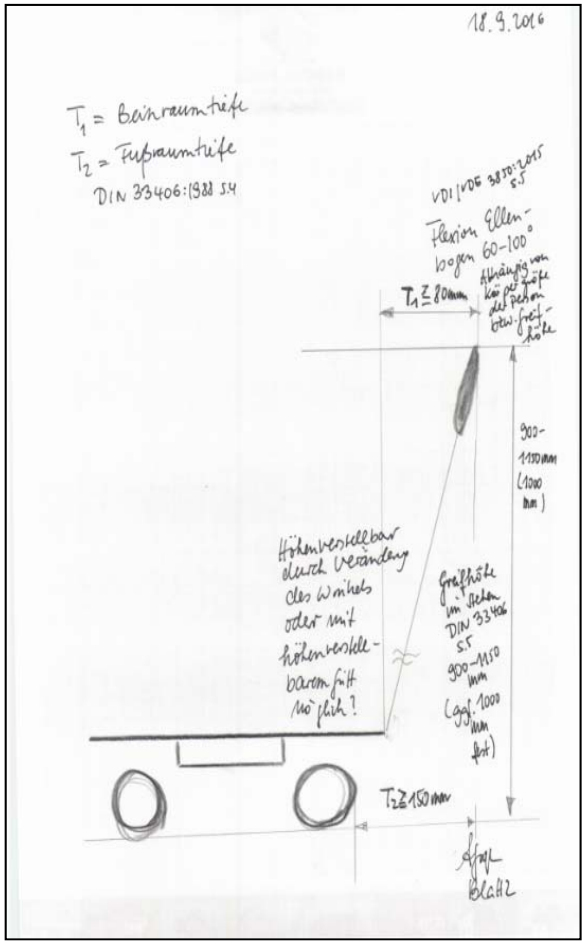


Gestaltungsideen des ergonomischen Transportwagens, Quelle: Skizzen Großmann Mai 2016 (unveröffentlicht)

HOCHSCHULE HEILBRONN

3. VORGEHENSWEISE IM PROJEKT - GESTALTUNGSENTWÜRFE III



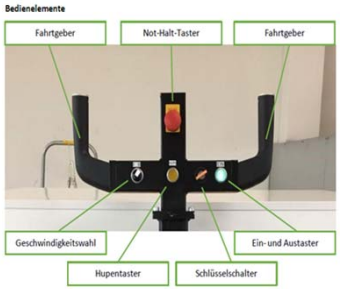


Gestaltungsideen des ergonomischen Transportwagens mit Flexi-Griff in der Ansicht von vorne und von der Seite.

Quelle: Großmann September 2016 Skizzen (unveröffentlicht)

4. TEST UND AUSWERTUNG - ZUSAMMENFASSUNG

Bilder: Altunkaya 2017, Großmann 2017, Bozkurt, Pala 2018a & Bozkurt, Pala 2018b, Blickle 2019



V01 – Herkömmliche Lösung am Markt mit Dreh-Fahrgeber → V02 – Prototyp mit Kraftsensor-Lösung → V03 – neuer Testwagen → ErgoMove 1000

5. FAZIT – MERKMALE ERGOMOVE 1000

Testwagen Blickle ErgoMove 1000, Quelle: Blickle 2019

Das **ErgoMove 1000** der Fa. Blickle Räder + Rollen ist ein modulares Baukastensystem für bestehende Wagensysteme. Es besteht aus zwei angetriebenen Bockrollen, einem zentralen Cockpit mit integrierter Steuerung und Akkus.

Im Vergleich zu herkömmlich am Markt gängigen Antriebslösungen mit Dreh-Fahrschaltern verfügt das Blickle ErgoMove 1000 über einen **Ergonomiegriff** mit integrierter Kraftsensorik. Dieser erfasst die an ihm einwirkenden Kräfte des Bedieners in drei Dimensionen:

- vor / zurück,
- links / rechts und
- Torsion.

Beim Loslassen der Haltegriffe bremst der Wagen automatisch ab.

HOCHSCHULE HEILBRONN

5. FAZIT – HEUTIGER STAND

ErgoMove 1000.
Das Cockpit und seine Funktionen.

Blickle ErgoMove 1000, Stand Februar 2019

1) Griffe mit Handerkennung
2) Schlüsselschalter
3) Einschalttaster
4a) Akku-Ladestandsanzeige
4b) Wechselakkus
5) Betriebsart „Schildkröte"/„Hase'
6) Hupentaster
7) Einklemmschutz
8) Not-Aus-Taster
9) Integrierte Kraftsensorik

5. FAZIT – HEUTIGER STAND

ErgoMove 1000.
Das Cockpit und seine Funktionen.

Blickle ErgoMove 1000, Stand Februar 2019

Intuitive Bedienung
Der Ergonomiegriff mit integrierter Kraftsensorik erfasst die einwirkenden Kräfte in zwei Dimensionen: vor/zurück, links/rechts. Die Kraftimpulse werden in Steuerungssignale umgewandelt und unterstützen das Fahren in die gewünschte Richtung. Dies führt zu einem einfachen und intuitiven Handling. Beim Cockpit mit zwei Drehfahrgebern erfolgt die Ansteuerung der angetriebenen Rollen über die Fahrgeber.

Einklemmschutz
Der Einklemmschutz wird beim Ergonomiegriff der ersten Variante über die integrierte Kraftsensorik aktiviert. Drückt der Ergonomiegriff gegen den Bediener, fährt der Wagen ein Stück in die entgegengesetzte Richtung. Der Griff erkennt bereits geringe Kräfte (max. 28 N bei 1.000 kg sind notwendig). Beim Ergonomiegriff mit Drehfahrgebern (Variante 2) aktiviert ein drucksensibler Pilztaster den Einklemmschutz.

HOCHSCHULE HEILBRONN

5. FAZIT – HEUTIGER STAND

Blickle ErgoMove 1000, Stand Februar 2019, Quelle: Lang 2019

ErgoMove 1000.
Das Cockpit und seine Funktionen.

Präsentation auf der Logimat 20019 in Stuttgart am Messestand des Studiengangs

5. FAZIT

Die Aufgabe bestand darin, den am Markt verfügbaren Transportwagen mit Dreh-Fahrschalter **ergonomisch** zu gestalten.

Im ersten Schritt wurden Anforderungen an ergonomische Transport-geräte formuliert, es wurden auf dieser Basis Prototypen und der ErgoMove 1000 gebaut und getestet.

Die **Ergebnisse der Tests** zeigten dabei eine deutliche Verbesserung der Version ErgoMove 1000 gegenüber der herkömmlichen Lösung V01, der Kraftsensor-Studie V02 und dem Testwagen V03.

Der ergonomisch gestaltete Wagen ErgoMove 1000 ist das Ergebnis des Prozesses.

7. QUELLEN

Altunkaya 2017: Altunkaya, M.: Ergonomische Gestaltung eines handbetriebenen Transportwagens, Bachelorthesis, Hochschule Heilbronn, 2017

BAUA 2019: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitswelt-und-Arbeitsschutz-im-Wandel/Arbeitsweltberichterstattung/Kosten-der-AU/pdf/Kosten-2017.pdf?__blob=publicationFile&v=4, Abgerufen am 05.03.2019

BGW 2019: https://www.bgw-online.de/DE/Arbeitssicherheit-Gesundheitsschutz/Gefaehrdungsbeurteilung/Rehabilitation-und-Werkstaetten-interaktiv/Lager-Logistik-Transportieren/Lager-Logistik-Transportieren_node.html Abgerufen am 21.02.2019

Bozkurt; Pala 2018a: Bozkurt, B. ; Pala, E.: Ergonomischer Transportwagen, Präsentation im Fach Veränderungsmanagement , Hochschule Heilbronn, 2018, unveröffentlicht

Bozkurt; Pala 2018b: Bozkurt, B. ; Pala, E.: Ergonomische Gestaltung eines Transportwagens, Bericht im Fach Veränderungsmanagement, Hochschule Heilbronn, 2018, unveröffentlicht

Celebi 2017: Celebi, D.: Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle unter Berücksichtigung der Demographiesensibilität am Beispiel eines Cockpits, Bachelorthesis, Hochschule Heilbronn 2017

DIN EN ISO 9241-210: 2011: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme (ISO 9241-210:2010); Deutsche Fassung EN ISO 9241-210:2011-01.

EN ISO 6385: 2014: Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen (ISO/DIS 6385:2014); Deutsche Fassung prEN ISO 6385:2014.

DIN 33406: 1988, Arbeitsplatzmaße im Produktionsbereich, Begriffe, Arbeitsplatztypen, Arbeitsplatzmaße 1988

Günthner , Walch 2011: Günthner, Willibald A., Walch, Dennis: Nachhaltige Ergonomie für die Logistik, Logistik für Unternehmen, 24 (2010), 3/4, S. 44-47

Großmann 2016: Großmann, A.: Skizzen, (unveröffentlicht), 2016

Großmann 2017: Großmann, A.: Fotos, 2017

Koether, Kurz , Seidel, Weber: 2010: Koether, Kurz , Seidel, Weber: Betriebsstättenplanung und Ergonomie, Hanser: 2010

Kunz 2018: Kunz, A.: Umsetzung der ergonomischen Anforderungen an die Gestaltung von Transportgeräten anhand einer Checkliste, Bachelorthesis, Hochschule Heilbronn 2018

Kunz 2018: Kunz, A., Fotos, 2018

Lang 2019: Lang, F.: Fotos, 2019

Schick, Bruder, Luzcak 2014: Schlick, Chr., Bruder, R., Luzcak, H.: Arbeitswissenschaft, 3. Auflage, Springer: 2010.

HOCHSCHULE HEILBRONN

Ende

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bei Fragen kontaktieren Sie bitte:

Prof. Dr.-Ing. Annett Großmann
Fakultät TP | Fachrichtung TLM
annett.grossmann@hs-heilbronn.de