



3 Belastung beim Ziehen und Schieben von Trolleys

3.1 Mitflugbeobachtungen

Bei zehn Mittel- und Kurzstreckenflügen der am Projekt beteiligten Fluggesellschaften durften Mitarbeiter des BIA die Serviceabläufe an Bord beobachten. Im Vordergrund standen die verschiedenen Handhabungen der Trolleys beim Serviervorgang. Mit einem programmierbaren Taschenrechner wurden die Art der Tätigkeit (Ziehen/Schieben), die Positionierung der Hände und die Dauer des Vorgangs während des Service codiert. Parallel dazu wurden Foto- und Videoaufnahmen von den ausgeführten Tätigkeiten aufgenommen (Abbildung 3-1). Unter anderem wurde dabei eine personengebundene Videokamera mit Miniaturoptik eingesetzt, die die Flugbegleiterinnen während des Service trugen. Die Kameraoptik war über der Schulter befestigt und auf die Hände ausgerichtet (Abbildung 3-2, siehe Seite 24).

Abbildung 3-1:
Unterschiedliche Handhaltung beim Bewegen des Getränke-Trolleys





Abbildung 3-2:
Personengebundene Videokamera mit Miniaturoptik



Eine detaillierte Übersicht über die einzelnen Flugrouten, Flugzeugtypen etc. findet sich im Anhang A1. Die Flugdauern betragen zwischen 1 Stunde und 4 Stunden. Insgesamt konnte der Serviceablauf von 15 Flugbegleiterinnen mit der zuvor beschriebenen Technik über ca. 11 Stunden beobachtet bzw. codiert werden (Tabelle 3-1, siehe Seite 25). Zur Erfassung der Handhaltung am Trolley bzw. dessen Betätigung wurde eine Codierung der Trolley-Handhabung in acht Kategorien vorgenommen (Tabelle 3-2, siehe Seite 26). Mit dieser Codierung konnten die Anfangs- und Endzeiten unmittelbar während des Servicevorgangs in den programmierbaren Taschenrechner eingegeben werden. Auf diese Weise wurden insgesamt über 500 Schiebe-/Ziehphasen erfasst.

Die häufigste Schiebe-/Ziehdauer (Modalwert) betrug ca. 4 s, was der durchschnittlichen Zeit entspricht, in der der Trolley von einer Sitzreihe zur übernächsten bewegt wurde. Ferner sind die langen Schiebe-/Ziehphasen von der Küche in den Gang bzw. zurück von Bedeutung, die bis zu einer Minute dauern können.



Tabelle 3-1:
Übersicht über die Flugbeobachtungen und deren Ergebnisse

Gesamtübersicht	
Anzahl beobachteter Flüge	10
Mittlere Belegung (Personen)	107
Mittlere relative Belegung	63 %
Flugdauer in h	1 - 4
Anzahl der beobachteten Flugbegleiterinnen	15
Anzahl erfasster Zieh-/Schiebevorgänge	505
Minimale Dauer der Zieh-/Schiebevorgänge in s	0,2
Maximale Dauer der Zieh-/Schiebevorgänge in s	56,0
Häufigste Dauer der Zieh-/Schiebevorgänge in s	4,3
Standardabweichung Dauer in s	8,7
Gesamtdauer Ziehen/Schieben in h	1:01:54
Gesamte Servicedauer in h	10:47:16
Relative Zieh-/Schiebedauer zu gesamter Servicedauer	12 %
Mittlere Tätigkeitsintervall in min	1:17
Häufigstes Tätigkeitsintervall in min	0:30

Einzelübersicht											
Flug	EW 985	EW 986	DLH 4355	DLH 4392	HF 3433	HF 3674	LTU 114	LTU 115	CLH 5454	CLH 5389	Mittel- werte
Flugdauer [h]	01:21	01:16	02:50	02:18	02:31	03:00	04:00	04:16	01:00	01:10	
Servicedauer [h]	0:37:35	0:35:26	1:05:04	0:43:48	1:24:54	1:34:01	2:05:44	1:56:25	0:21:04	0:23:14	
Anzahl Zieh-/ Schiebevorgänge	35	49	45	58	43	58	82	72	32	31	
Zeit/Tätigkeit (Servicedauer)	0:01:04	0:00:43	0:01:27	0:00:45	0:01:58	0:01:37	0:01:32	0:01:37	0:00:40	0:00:45	
Tätigkeit Frequenz [/h]	56	84	41	80	31	37	39	37	90	80	58
Tätigkeit Frequenz [/Min]	0.94	1.40	0.69	1.33	0.51	0.62	0.65	0.62	1.50	1.33	0.96
Zeit/Tätigkeit (Flugdauer)	0:02:19	0:01:33	0:03:47	0:02:23	0:03:31	0:03:06	0:02:56	0:03:33	0:01:52	0:02:15	
Tätigkeit Frequenz [/h]	26	39	16	25	17	19	20	17	32	27	24
Tätigkeit Frequenz [/Min]	0.43	0.65	0.26	0.42	0.28	0.32	0.34	0.28	0.54	0.44	0.40
Anzahl Flü- ge/Schicht (teil- weise geschätzt)	5	5	3	3	3	3	2	2	5	5	
Anzahl Zieh-/ Schiebevorgänge pro Schicht	175	245	135	174	129	174	164	144	160	155	166



Tabelle 3-2:
Codierung der Handhaltung und Art der Trolley-Handhabung

Code	Tätigkeit	Position linke Hand	Position rechte Hand
SLO	Schieben	Seitenwand	Oben am Griff
SOO	Schieben	Oben am Griff	Oben am Griff
SOR	Schieben	Oben am Griff	Seitenwand
SLR	Schieben	Seitenwand	Seitenwand
ZLO	Ziehen	Seitenwand	Oben am Griff
ZOO	Ziehen	Oben am Griff	Oben am Griff
ZOR	Ziehen	Oben am Griff	Seitenwand
ZLR	Ziehen	Seitenwand	Seitenwand

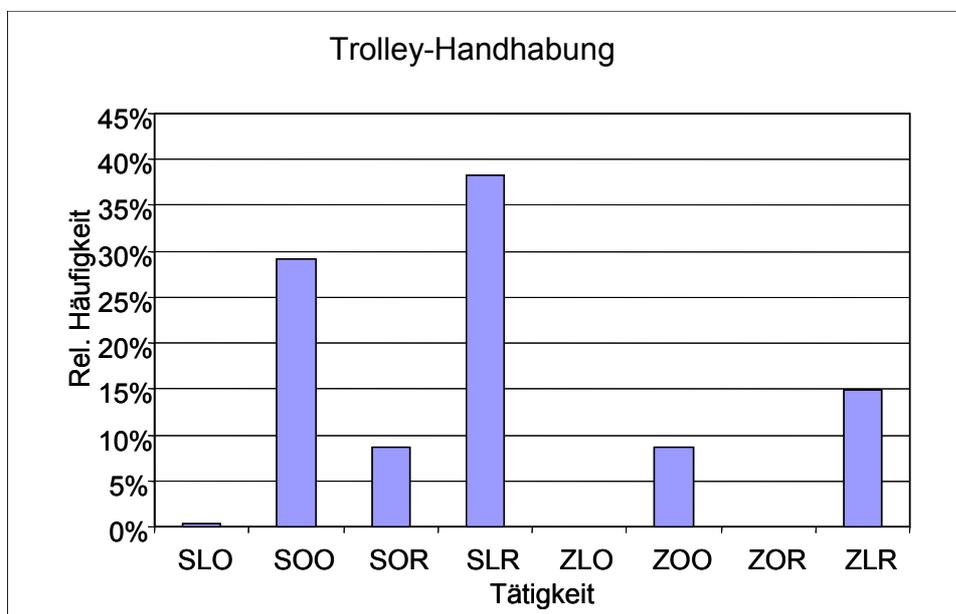
Der Zeitanteil der reinen Schiebe-/Ziehvorgänge am gesamten Serviceablauf im Gang betrug für das vorliegende Datenkollektiv ca. 12 %. Im Durchschnitt – auf die gesamte Servicedauer bezogen – erfolgte alle 1:17 min ein Schiebe- bzw. Ziehvorgang. Betrachtet man dagegen das häufigste Tätigkeitsintervall (Modalwert), so ergibt sich eine Zeitspanne von 0:30 min. Dies ist das Intervall eines Servierzyklus im Gang (z. B. Essensausgabe) bestehend aus einem Schiebe-/Ziehvorgang über zwei Sitzreihen und den zugehörigen Serviertätigkeiten.

Bei der Analyse der verschiedenen Handhabungsmöglichkeiten ist zunächst festzustellen, dass die Trolleys überwiegend (76 %) geschoben wurden (Abbildung 3-3, siehe Seite 27). Hierbei überwog das Schieben mit den Händen an der rechten und linken Seitenwand des Trolleys (SLR) mit 38 %. Alternativ ist noch das Schieben oben am Griff (SOO) des Trolleys (soweit vorhanden) mit 29 % vertreten. Asymmetrische Handhaltungen, wie die linke Hand oben am Griff und die rechte Hand an der Seitenwand, (SOR) sind mit 9 % eher selten beobachtet worden. Beim Ziehen ist die Handhaltung im Grunde ähnlich der beim Schieben mit den Händen an den Seitenwänden (ZLR) mit 15 % und oben am Griff (ZOO) mit 9 %. Das Ziehen des Trolleys mit den Händen an den Seitenwänden ist sicher als ergonomisch ungünstig einzustufen, da hier keine



adäquaten Greifmöglichkeiten vorhanden sind. Dennoch kann der Trolley vermutlich mit dieser Griffhaltung besser als mit anderen Handpositionen gelenkt werden, weshalb diese letztlich von den Flugbegleiterinnen bevorzugt wurden. Andere – theoretisch auch mögliche – asymmetrische Handpositionen (ZLO, ZOR und SLO) konnten nicht beobachtet werden. In vereinzelt Fällen war ein einarmiges Ziehen am Griff zu beobachten, was der Rubrik ZOO zugeordnet wurde.

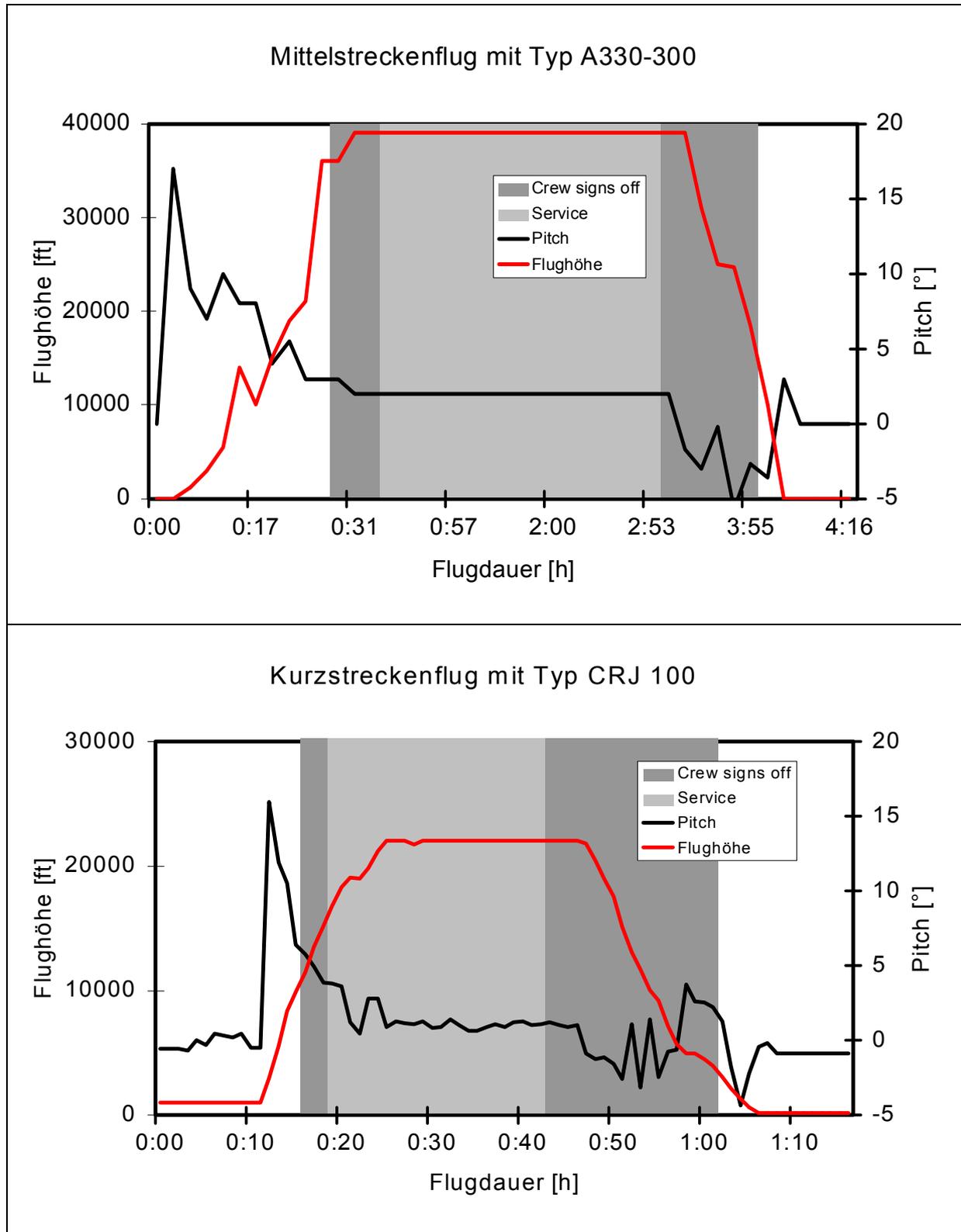
Abbildung 3-3:
Übersicht über die Häufigkeiten der unterschiedlichen Trolley-Handhabung;
Codierung siehe Tabelle 3-2



Ein weiterer wichtiger Aspekt der Flugbeobachtung war die Erfassung der zeitabhängigen Flugzeuglage zur Beurteilung der äußeren Belastungssituation beim Service der Flugbegleiterinnen. Obwohl sich die Flugprofile von Kurz- und Mittelstreckenflügen ähneln (Abbildung 3-4, siehe Seite 28), sind doch gewisse Unterschiede im Hinblick auf die Servicetätigkeit der Flugbegleiterinnen festzustellen. Etwa 4 bis 5 Minuten nach dem Start (take off) werden die Anschlallzeichen für die Crew vom Flugkapitän ausgeschaltet (signs off). Zu diesem Zeitpunkt hat das Flugzeug nur noch einen Steigungswinkel von ca. 5 bis 8°, wohingegen während des Startvorgangs kurzzeitig Winkel zwischen 10° und 17° erreicht werden.



Abbildung 3-4:
Flugprofil eines Mittel- und eines Kurzstreckenflugs mit Angabe der Zeitintervalle für Ansnallzeichen aus (Crew signs off) und für den Service im Gang mit Trolleys





Nach dem Verlassen der Sitzposition beginnt die Crew in der Küche mit der Vorbereitung der Speisen und Getränke sowie dem Beladen der Trolleys. Auf Mittelstreckenflügen werden meist warme Mahlzeiten angeboten, die während dieser Flugphase noch erwärmt werden müssen. Daher beginnt der eigentliche Service, d. h. das Bedienen der Gäste, bei Mittelstreckenflügen deutlich später als bei Kurzstreckenflügen, meist 20 bis 40 Minuten nach dem Start.

Zu diesem Zeitpunkt hat das Flugzeug normalerweise schon seine endgültige Reiseflughöhe erreicht und fliegt je nach Typ mit einem Anstellwinkel zwischen 0 und 2° . Bei Kurzstreckenflügen beginnt der Service aufgrund der geringeren Vorbereitungszeit schon 7 bis 8 Minuten nach dem Start. Aber auch hier befindet sich das Flugzeug schon in einer relativ flachen Fluglage zwischen 5 und 6° . Nach spätestens 10 Minuten Service ist dann die endgültige Fluglage und Reishöhe erreicht, da bei Kurzstreckenflügen nur Reiseflughöhen von weniger als 25 000 ft üblich sind. Bei sämtlichen der beobachteten Kurz- und Mittelstreckenflügen war der Essens- bzw. Getränkeservice bereits vor dem Beginn des Sinkflugs beendet. Nur in Einzelfällen war ein Abräumen der Speisen und Getränke mit einem Trolley bis in die Abstiegsphase hinein zu beobachten. Bis ca. 2 Minuten vor der Landung sind die Flugbegleiterinnen ggf. noch mit Aufräumarbeiten und Kontrollen beschäftigt. Beim Abstieg aus der Reiseflughöhe wird die Flugzeugnase nach unten gesenkt, was kurzzeitig eine Neigung des Flugzeuges zwischen -2° und -6° erzeugt. Durchschnittlich betrug die Neigung zwischen -2° und -3° . In Abbildung 3-4 sind beispielhaft zwei Flugprofile angeführt – ein Flug aus dem Bereich der Kurzstrecke mit einer Stunde Flugzeit und ein Flug aus dem Bereich Mittelstrecke mit vier Stunden Flugzeit.

3.2 Befragung zur Einschätzung der Belastung beim Ziehen und Schieben von Trolleys

Im Rahmen des Projektes wurde von Eurowings in Zusammenarbeit mit dem BIA ein Fragebogen zur Erfassung der Trolley-Handhabung und der Einschätzung der subjektiv empfundenen körperlichen Belastungen entwickelt. Diese Erhebung diente als wichtige Grundlage für die weitere Projektplanung und die Durchführung der Laborstudie.

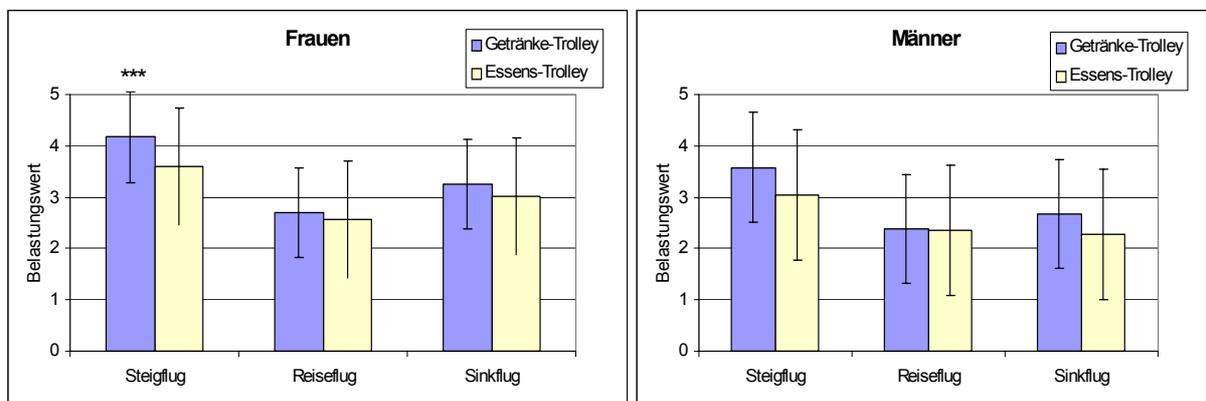


An die fünf beteiligten Fluggesellschaften wurden insgesamt 125 Fragebögen ausgegeben. Der Rücklauf betrug 114 Fragebögen (entsprechend 91 %), was eine sehr hohe Rücklaufquote darstellt und für das große Engagement der involvierten Fluggesellschaften und deren Mitarbeiter spricht. Letztlich beteiligten sich 88 Frauen und 26 Männer an der Befragung. Ein Muster des Fragebogens befindet sich im Anhang A2.

Die Skala für die Einschätzung der subjektiven Belastungen war in fünf Stufen von 0 (wenig belastend) bis 5 (sehr belastend) unterteilt. Bei der Belastungseinschätzung beim Hantieren mit Trolleys in den verschiedenen Flugphasen bewerteten Frauen die körperliche Belastung tendenziell höher als Männer. Im Vergleich von Getränke-Trolley und Essens-Trolley bewerteten Männer wie Frauen den Essens-Trolley tendenziell als geringer belastend (Abbildung 3-5).

Abbildung 3-5:

Vergleich der subjektiven Belastungseinschätzung zwischen Getränke- und Essens-Trolley bei Frauen und Männern (Mittelwert und 1 Standardabweichung). Für den Steigflug unterschieden sich die Bewertungen für den Getränke- und Essens-Trolley hoch signifikant (***: $p < 0,01$)



Im Rahmen einer einfaktoriellem Varianzanalyse (ANOVA) konnte bei den Frauen für den Steigflug ein hoch signifikanter Unterschied hinsichtlich der Belastungseinschätzung zwischen Getränke- und Essens-Trolley festgestellt werden (Abbildung 3-5).



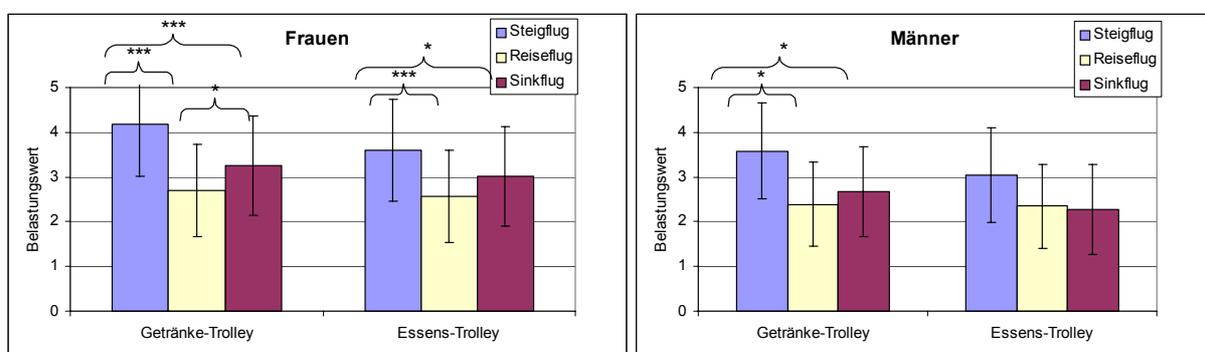
Insgesamt bewegten sich die Belastungsschätzwerte in einem Bereich von 2,3 bis 4,2, wobei Frauen im Durchschnitt über alle Situationen hoch signifikant höhere Belastungen von 3,2 ($\pm 1,2$) im Vergleich zu den Männern mit 2,7 ($\pm 1,2$) angaben. Beim Vergleich der Belastungseinschätzung innerhalb der verschiedenen Flugphasen – Steigflug, Reiseflug, Sinkflug – zeigten sich für die Trolleys jeweils signifikante Unterschiede in der Bewertung. Generell wird der Steigflug als am höchsten belastend eingeschätzt; dann folgt der Sinkflug und die geringsten Belastungseinschätzungen finden sich beim Reiseflug mit einem mittleren Wert von ca. 2,5 Punkten.

Diese Bewertungen können einfach begründet werden, da die Anstellwinkel des Flugzeuges im Steigflug meist größer als im Sinkflug sind und die Trolleys zu Beginn des Service das größte Gewicht aufweisen.

Generell differenzieren die Frauen stärker zwischen den verschiedenen Belastungssituationen und können so die verschiedenen Flugphasen aber auch die unterschiedlichen Trolleys bzw. Beladungszustände deutlicher differenzieren als die Männer (Abbildung 3-6). Sowohl Frauen als auch Männer schätzen die Belastung beim Hantieren mit dem Getränke-Trolley im Steigflug am höchsten ein.

Abbildung 3-6:

Vergleich der subjektiven Belastungseinschätzung zwischen den verschiedenen Flugphasen (Mittelwert und 1 Standardabweichung). Frauen differenzierten die Belastung in allen Flugphasen mindestens signifikant (*: $p < 0,05$) – teils aber auch hoch signifikant (***: $p < 0,01$). Die Männer differenzierten nur beim Getränke-Trolley zwischen den Flugphasen.





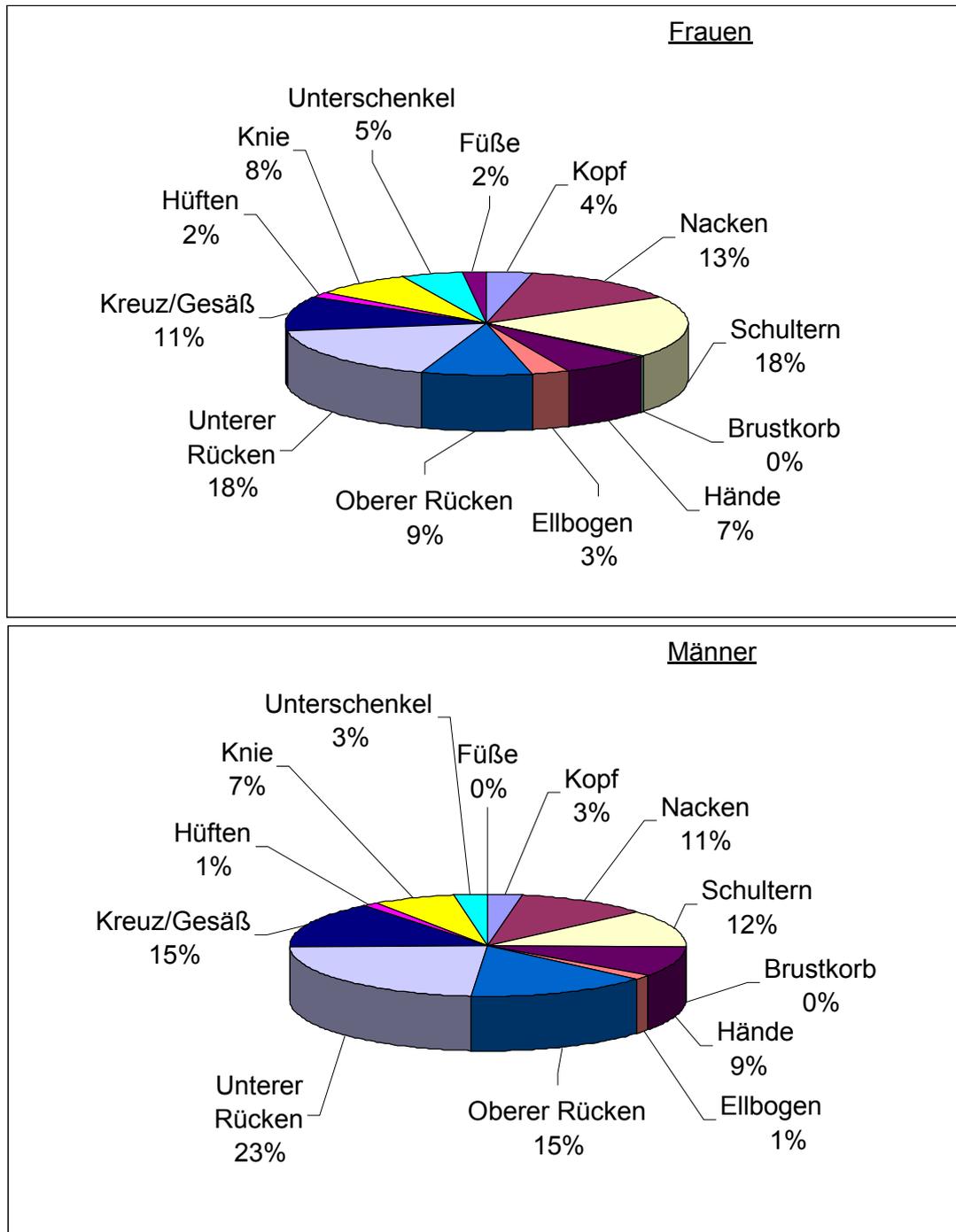
3.3 Lokalisation hoher Belastungsempfindung beim Ziehen und Schieben von Trolleys

Im Rahmen der Befragung sollten die Flugbegleiterinnen anhand von Skizzen bzw. Bezeichnungen auch die Körperpartien markieren, an denen sie hohe Belastungen empfinden. Erwartungsgemäß wurden die höchsten Belastungsempfindungen im Bereich des Rückens, d. h. vom Gesäß bis zum oberen Rücken, angegeben. Weitere Belastungsschwerpunkte waren die Schultern und der Nacken. Bei den Frauen fielen insgesamt 38 % der Nennungen auf den Bereich des Rückens (Abbildung 3-7, siehe Seite 33).

Demgegenüber wurden die unteren Extremitäten nur zu 17 % genannt. Bei den Männern wurden Belastungsschwerpunkte im Bereich des unteren Rückens mit 23 % noch ausgeprägter angegeben. Ferner erhielten die Schultern und der Nacken mit 12 bzw. 11 % relativ viele Nennungen. Im Bereich der Arme hingegen waren hohe Belastungsempfindungen relativ selten zu verzeichnen. Hand und Ellbogen wurden bei Frauen wie auch Männern mit 10 % angegeben. Insgesamt belegen die Übersichten, dass die Art und Höhe der mechanischen Einwirkungen in Verbindung mit dem Ziehen und Schieben von Trolleys vorwiegend im Bereich des Rückens als höchst belastend empfunden werden. Aus diesem Befund kann nicht direkt der Schluss gezogen werden, dass diese Tätigkeiten unmittelbar für das Auftreten von Rückenbeschwerden verantwortlich sind, wie auch die Studie von *Hoozemans* [6] belegt. Dennoch scheint es gerechtfertigt, die Wirbelsäulenbelastung beim Ziehen und Schieben von Trolleys einer besonders intensiven Betrachtung zu unterziehen.



Abbildung 3-7:
 Lokalisation hoher Belastungsempfindung und ihre relative Häufigkeit bei Frauen und Männern





3.4 Literatur

- [1] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7. August 1996. BGBl. I (1996), S. 1246; zul. geänd. BGBl. I (1998), S. 2843
- [2] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der manuellen Handhabung von Lasten bei der Arbeit (Lastenhandhabungsverordnung – LasthandhabV) vom 4. Dezember 1996 in der Fassung vom 29. Oktober 2001. BGBl. I, S. 1841
- [3] Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit: Luftfahrt (BGV C 10). Carl Heymanns, Köln 1997
- [4] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV). BGBl. I (2002), S. 3777; zul. geänd. BGBl. I (2004), S. 2
- [5] Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit: Grundsätze der Prävention (BGV A 1). Carl Heymanns, Köln 2004
- [6] *Hoozemans, M. J. M.; van der Beek, A. J.; Frings-Dresen, M. H. W.; van der Woude, L. H. V.; van Dijk, F. J. H.*: Pushing and pulling in association with low back and shoulder complaints. *Occup. Environm. Med.* 59 (2002), S. 696-702