

Studie über risikominimierende Wirkungen von Warndurchsagen vor Zugdurchfahrten

**Bachelorarbeit**

Lukas Michelsen (lukas.michelsen@students.fhnw.ch)

Betreuung

Prof. Dr. Katrin Fischer

Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW

Hochschule für Angewandte Psychologie

Juli 2010

Bachelorarbeit

Titel der Arbeit:

Studie über risikominimierende Wirkungen von Warndurchsagen vor Zugdurchfahrten

Autor:

Lukas Michelsen
Schaffhauserstrasse 30
8006 Zürich

E-Mail: lukas.michelsen@students.fhnw.ch
Telefon: 079 480 82 04

Betreuung:

Prof. Dr. Katrin Fischer
Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Angewandte Psychologie
Riggerbachstrasse 16
4600 Olten

E-Mail: katrin.fischer@fhnw.ch
Telefon: 062 286 03 14

Praxispartner:

Christian Moy
Eidgenössisches Departements für
Umwelt, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Verkehr
Abteilung Sicherheit
Mühlestrasse 6
3063 Ittigen

E-Mail: christian.moy@bav.admin.ch
Telefon: 031 322 59 22

Zürich, 22.Juli 2010

Abstract

Aufgrund des steigenden Personenaufkommens und der immer dichteren Fahrpläne kann bei Zugdurchfahrten an Bahnhöfen ein erhöhtes Gefahrenpotential für Personen entstehen, die zu nahe an der Perronkante stehen. Diese Studie prüft die risikominimierende Wirkung von verschiedenen Warndurchsagen, die die bereits bestehenden Sicherheitselemente, wie etwa die Sicherheitslinie in solchen Situationen unterstützen sollen. Die Untersuchungen wurden hauptsächlich am Bahnhof Aarau durchgeführt, wobei ein Teil der Untersuchung in Zürich Oerlikon statt fanden. Dazu wurden zwei unterschiedliche Umfragen durchgeführt und das Verhalten der Personen sowie die Reaktion auf die Warndurchsagen mittels Videobeobachtung untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass das Verhalten der Personen in der Regel sicherheitsbewusst ist und sie zudem den Warndurchsagen folge leisten, wobei sich eine der getesteten Warndurchsagen insgesamt als geeigneter erwies. Die Gründe sind der hohe Aufforderungscharakter und die zusätzliche risikominimierende Wirkung durch die explizite Nennung der Sicherheitslinie. Deshalb wird empfohlen, diese Warndurchsage an allen Bahnhöfen und bei jeder Zugdurchfahrt einzusetzen.

Schlüsselwörter

Sicherheit, Warndurchsagen, Sicherheitslinie, Zugdurchfahrten, psychologische Aspekte

(Anzahl Zeichen: 117` 800)

Danksagung:

Ich möchte mich bei allen bedanken, die diese Arbeit ermöglicht haben. Ich danke Michael Böhm von der SBB für seine tatkräftige Unterstützung bei der Erhebung der Daten, Simon Schmid von der Filmschmiede für seinen Support und das Equipment für die Videoauswertung und Jessica Kind für ihre Unterstützung bei den Korrekturen.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	II
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
1.1 Fragestellung	1
1.2 Einflussfaktoren der Sicherheit	3
1.2.1 Gefahren	3
1.2.2 Sicherheitssysteme.....	4
1.3 Wahl des Untersuchungsbahnhofs.....	8
2 Literaturrecherche	9
2.1 Wahrnehmung	9
2.1.1 Signalentdeckungstheorie	10
2.1.2 Multiple-Ressourcen-Modell.....	10
2.2 Erkennbarkeit und Verständlichkeit.....	11
2.2.1 Semantische Netzwerke.....	11
2.3 Motivation	12
2.3.1 Feldstudie: Health-Belief-Modell	12
2.3.2 Feldstudie: Verhalten bei Feueeralarm.....	13
3 Hypothesen	15
3.1 Sicherheitslinie	15
3.1.1 Erkennbarkeit und Verständlichkeit.....	16
3.1.2 Motivation	17
3.2 Warndurchsagen	18
3.2.1 Wahrnehmung	19
3.2.2 Erkennbarkeit und Verständlichkeit.....	19
3.2.3 Motivation	21

4	Methoden.....	23
4.1	Umfrage Sicherheitslinie	26
4.1.1	Stichprobe	27
4.1.2	Untersuchungspläne der Hypothesen.....	27
4.1.3	Vortest und Durchführung	30
4.1.4	Rand- und Störvariablen	30
4.2	Umfrage Warndurchsagen	30
4.2.1	Stichprobe	31
4.2.2	Untersuchungspläne der Hypothesen.....	31
4.2.3	Vortest und Durchführung	36
4.2.4	Rand- und Störvariablen	36
4.3	Videobeobachtung Sicherheitslinie.....	37
4.3.1	Stichprobe	38
4.3.2	Untersuchungspläne der Hypothesen.....	38
4.3.3	Durchführung	39
4.3.4	Rand- und Störvariablen	39
4.4	Videobeobachtung Warndurchsagen.....	41
4.4.1	Untersuchungspläne der Hypothesen.....	41
4.4.2	Vortest und Durchführung	42
4.4.3	Rand- und Störvariablen	42
5	Ergebnisse Sicherheitslinie	44
5.1	Stichprobe	44
5.2	Erkennbarkeit und Verständlichkeit.....	45
5.2.1	Benennung	45
5.2.2	Funktion	47
5.2.3	Sicherheitsabstände	48
5.2.4	Doppelfunktion	48
5.3	Motivation	48
5.3.1	Subjektiver Nutzen von Übertretungen	48
5.3.2	Verhalten.....	50
5.3.3	Abhängigkeit der Übertritte vom Geschlecht.....	54

6	Ergebnisse Warndurchsagen	55
6.1	Stichprobe	55
6.2	Wahrnehmung	57
6.2.1	Aktivität und Ablenkung.....	57
6.2.2	Hintergrundgeräusche	58
6.3	Erkennbarkeit und Verständlichkeit.....	58
6.3.1	Verstandene Botschaft.....	58
6.3.2	Bezugspunkt beim Zurücktreten	59
6.4	Motivation	60
6.4.1	Allgemeiner Aufforderungscharakter.....	61
6.4.2	Reihenfolge der wahrgenommenen Aufforderungsausprägung der Warndurchsagen ..	61
6.4.3	Reihenfolge der beobachteten Reaktionen aufgrund der Warndurchsagen	62
7	Fazit	65
7.1	Fazit Sicherheitslinie	65
7.2	Fazit Warndurchsagen	66
7.3	Fazit risikominimierende Wirkung der Sicherheitssysteme	67
8	Handlungsempfehlungen	70
9	Grenzen der Arbeit	71
10	Literaturverzeichnis	72
	Erklärung	75
	Anhang	76

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeitliche Verteilung der Zugpassagiere	3
Abbildung 2: Zirkulationswege nach Halt eines Pendlerzuges in Gleis 5	4
Abbildung 3: Sicherheitslinie und Gefahrenbereich	5
Abbildung 4: Gefahrenbereich SBB nach AB 21.2	6
Abbildung 5: Grundriss Situation Aarau Gleis 4/5	8
Abbildung 6: Health-Belief-Modell nach Becker	13
Abbildung 7: Reaktionen auf unterschiedliche Feuersalarme	14
Abbildung 8: Übersicht über die Hypothesen der Sicherheitslinie	15
Abbildung 9: Übersicht über die Hypothesen der Warndurchsagen	18
Abbildung 10: Fixierung der Kamera	37
Abbildung 11: Kamera eingebaut	37
Abbildung 12: Mikrophon-Öffnung	38
Abbildung 13: Kamera in Position	38
Abbildung 14: Beobachteter Abschnitt Bahnhof Aarau	40
Abbildung 15: Altersverteilung Umfrage Sicherheitslinie Männer	44
Abbildung 16: Altersverteilung Umfrage Sicherheitslinie Frauen	44
Abbildung 17: Verteilung der Benennungen der Sicherheitslinie	46
Abbildung 18: Verteilung der genannten Funktionen der Sicherheitslinie	47
Abbildung 19: Verteilung des angegebenen subjektiven Nutzens von Übertretungen	49
Abbildung 20: Verteilung der Gruppen von Übertretern	52
Abbildung 21: Beispiel der sicheren Nutzung des Perrons	53
Abbildung 22: Sicherheitslinienberührungen ohne Übertritte	53
Abbildung 23: Kurzer Aufenthalter entsorgt Zigarette.	53
Abbildung 24: Personen überholen Gruppe (kurze Überholer).	53
Abbildung 25: Person überholt (langer Überholer)	54
Abbildung 26: Person steht an der Perronkante (langer Aufenthalter)	54
Abbildung 27: Altersverteilung Männer der Umfrage Warndurchsagen	55
Abbildung 28: Altersverteilung Frauen der Umfrage Warndurchsagen	55
Abbildung 29: Verteilung der Gründe für verpasst Warndurchsagen	58
Abbildung 30: Verteilung der verstandenen und nicht verstandenen Botschaft	59
Abbildung 31: Verteilung der angegebenen Bezugspunkte beim Zurücktreten	60
Abbildung 32: Verteilung des wahrgenommenen Aufforderungscharakters	61

Abbildung 33: Zoneneinteilung der Reaktionsbeobachtung	63
Abbildung 34: Zugsdurchfahrt bei wenig Publikum.....	64
Abbildung 35: Zugsdurchfahrt bei viel Publikum	64
Abbildung 36: Zugsdurchfahrt mit Publikum nahe der Sicherheitslinie	64

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Richtwerte für den Gefahrenbereich SBB	5
Tabelle 2: Umwandlung von Hypothesen in statistische Hypothesen	24
Tabelle 3: Verteilung der Stichprobe Umfrage Sicherheitslinie.....	45
Tabelle 4: Kategorienbildung zur Benennung der Sicherheitslinie	46
Tabelle 5: Kategorienbildung zur Funktion der Sicherheitslinie	47
Tabelle 6: Kategorienbildung des angegebenen subjektiven Nutzens	49
Tabelle 7: Beobachtete Sicherheitslinienberührungen.....	50
Tabelle 8: Einteilung der Übertretungen nach Dauer und Verhalten	51
Tabelle 9: Mittelwerte der übertretenden Gruppen.....	51
Tabelle 10: Verteilung der Stichprobe Umfrage Warndurchsagen.....	56
Tabelle 11: Verteilung Merkmale der Stichprobe Warndurchsage	56
Tabelle 12: Kategoriengliederung der Bezugspunkt beim Zurücktreten.....	59
Tabelle 13: Reihenfolge der Mittelwerte des Aufforderungscharakters.....	62
Tabelle 14: Häufigkeit der beobachteten Reaktionen.....	64

1 Einleitung

In den letzten Jahren zeichnete sich im Bereich des öffentlichen Verkehrs die Tendenz ab, dass immer mehr Personen bei immer dichteren Taktfahrplänen transportiert werden mussten. Dies gelang durch entsprechende Anpassungen in den Bereichen der Technik und der Organisation. Dadurch wurden aber wiederum neue Probleme geschaffen, wie die erhöhten Zugdurchfahrten auf überfüllten Perrons (Bezeichnung des Bundesamts für Verkehr (BAV) für Bahnsteig) mit geräuscharmen Zugkompositionen. Bahnhöfe mit solchen Merkmalen bergen ein erhöhtes Sicherheitsrisiko, da die Züge kaum mehr wahrnehmbar sind und sich somit die Vorwarnzeit stark verkürzt. Durch die hohen Geschwindigkeiten muss zudem ein grösserer Sicherheitsabstand eingehalten werden, da die Sogwirkung enorme Kräfte freisetzen kann. Der Sicherheitsabstand wird aber vor allem dann nicht immer eingehalten, wenn sich viel Publikum (BAV-Bezeichnung für Fahrgäste auf dem Perron) befindet, wie dies oft zu Stosszeiten der Fall ist und somit die Gruppe der Pendler stark betrifft. Dieser Sicherheitsabstand, in Form der Sicherheitslinie, ist ein bereits eingesetztes Sicherheitssystem und unterteilt den Perron in einen Gefahrenbereich und einen sicheren Bereich. Diese Trennung wird durch die hohe Auslastung vermehrt übergangen und sollen deshalb durch Warndurchsagen unterstützt werden. Durch die vorzeitige Warnung können sich die Personen, die sich im Gefahrenbereich befinden entfernen.

1.1 Fragestellung

Im Rahmen einer Fachgruppe des Bundesamts für Verkehr, den Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) und der Fachhochschule Nordwestschweiz werden Personenwarnsysteme evaluiert, um künftig die Risiken für das Publikum zu minimieren. Die so entstehenden Richtlinien werden ab Juli 2010 in Kraft treten und deren Umsetzungen voraussichtlich 20 Monate beanspruchen. Zur Überbrückung dieser Zeit werden Warndurchsagen über das Kundeninformationssystem (KIB) in Betracht gezogen. Dabei soll kurz vor der Durchfahrt des Zugs das Publikum gewarnt werden. Die Wirkung solcher Warndurchsagen ist aber nicht erwiesen (Hohl, 2009, Seite 4):

„Die grundsätzliche Wirkung (vom KIB als Warnsystem), im Sinne der Risikominimierung, ist wohl umstritten.“

Das Überprüfen dieser Wirkung ist Gegenstand dieser Arbeit und formuliert die Fragestellung wie folgt:

Zeigen Warndurchsagen unter psychologischen Aspekten eine risikominimierende Wirkung?

Diese Wirkung ist erreicht, wenn durch die Betreiberin eine sichere Nutzung, im Sinne der Erläuterungen zu den Eisenbahnbestimmungen Art. 34 Abs. 4 (BAV, 2010) gewährleistet werden kann:

„Als sichere Nutzung wird verstanden, dass die Benutzer der Bahn bei Einhaltung der allgemein gültigen Verhaltensregeln keinem zusätzlichen, nicht akzeptierbaren Risiko ausgesetzt sind.“

Eine solche sicherheitsminimierende Wirkung kann durch zwei Ansätze definiert und beschrieben werden. Das ist zum einen der statistisch, mathematischer Ansatz der Minimalen Endogenen Mortalität (MEM) und zum anderen der Ansatz der zeitgleich eintreffenden Ereignisse.

Als Mittel der Überprüfung des Zustands der Sicherheit wird die Masseinheit „Minimale Endogene Mortalität“ (MEM) verwendet. Diese liegt nach EN Norm 50126 bei 0,0002 Todesfällen pro Person und Jahr. Dieser Begriff stammt aus der Risikoeinschätzung für sicherheitsrelevante Systeme, wie etwa Kraftwerken oder Bahnanlagen und entspricht der statistischen Mortalität (Sterberisiko) eines europäischen Jugendlichen (Wikipedia, Juli 2010).

Laut Geschäftsbericht (SBB 1 bis 4, Juli 2010) transportierten die SBB in den letzten sieben Jahre 2`021,5 Millionen Personen. Vergleich man nun diese Zahl mit den 38 Todesfällen in diesem Zeitraum (Reichen, 2010), so ergibt sich eine Minimale Endogene Mortalität von 0,000`000`003 Todesfälle pro Person und Jahr.

Das bedeutet, dass die SBB diese EN Norm bereits mehr als erfüllen. Der Stand der Sicherheit für das Publikum auf dem Perron liegt aufgrund dieser Zahlen um das gut das 66`000-fache höher. Den MEM-Wert noch weiter zu senken ist angesichts der erwähnten Tendenzen im öffentlichen Verkehr kein realistisches Ziel. Bereits ein stabilisieren dieses Werts kann demnach als Verbesserung der Sicherheit angesehen werden. Wird dieses Ziel mit Hilfe von Warndurchsagen erreicht, kann von einer risikominimierenden Wirkung gesprochen werden.

Der zweite Ansatz, der zeitgleich eintreffenden Ereignissen, stützt sich auf die Erkenntnisse der Forschungen im Bereich Mensch, Technik und Sicherheit (vgl. Hollnagel, 2006). Eine risikoreiche Situation besteht demnach dann, wenn die beiden Ereignisse „Mensch in Gefahrenbereich“ und „Zugdurchfahrt“ zeitgleich zusammentreffen. Da das Ereignis der durchfahrenden Züge nicht eliminiert werden kann, kann nur durch die Reduktion des „Menschen im Gefahrenbereich bei Zugdurchfahrt“ eine risikominimierende Wirkung erreicht werden.

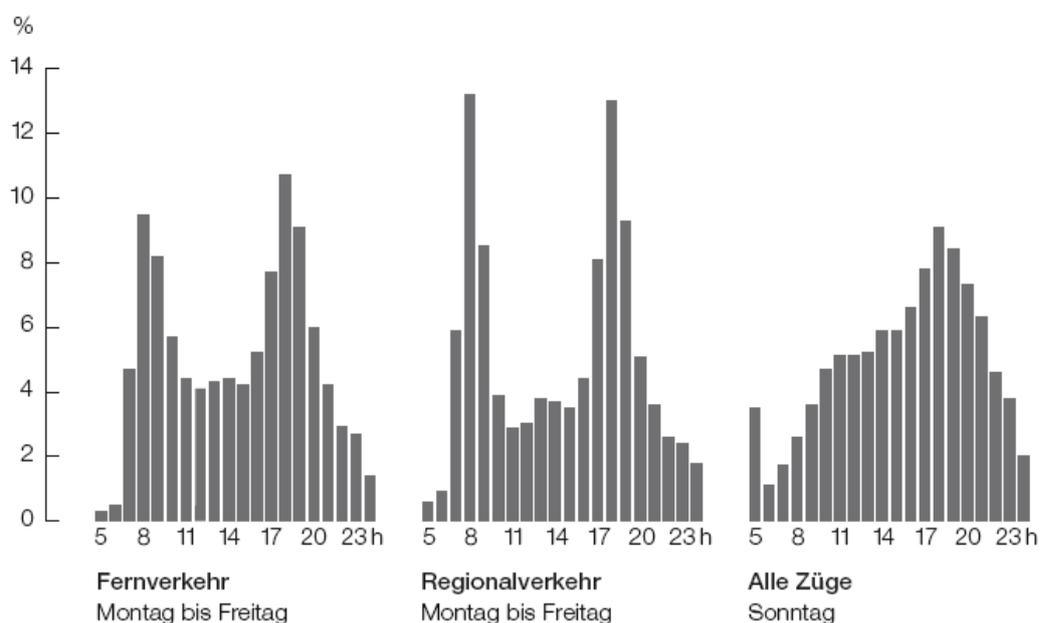
1.2 Einflussfaktoren der Sicherheit

Am Ausmass der Sicherheit sind mehrere sicherheitsmindernde und sicherheitsfördernde Faktoren beteiligt. Durch entsprechende Massnahmen sollen die sicherheitsmindernden Faktoren abgeschwächt und die sicherheitsfördernden Faktoren verstärkt werden.

1.2.1 Gefahren

Die Gefahren entstehen aufgrund verschiedener, meist zusammenhängender Einflussfaktoren. Zum einen kann dies das hohe Publikumsaufkommen sein und zum anderen nicht optimale baulichen Gegebenheiten. Diese Faktoren wirken auf das Publikum ein, wodurch ein dementsprechend risikoreicheres Verhalten entsteht.

Eine hohe Auslastung des Perrons erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass Personen den Gefahrenbereich mitbenützen, da der Weg durch den sicheren Bereich verstellt ist. Das statistische Vademecum 2009 der SBB (SBB 5, Juli 2010) zeigt auf, dass die Auslastung unter der Woche, aufgrund des Pendleraufkommens morgens und abends besonders hoch ist (Abbildung 1).



¹ Prozentanteile des Personenverkehrsaufkommens je Stunde. Belegung der Züge in Zürich HB.

Abbildung 1: Zeitliche Verteilung der Zugpassagiere (SBB 5, Juli 2010, Seite 8)

Ab wann ein Bahnhof ausgelastet ist, ist nicht nur von der Anzahl an Personen abhängig, sondern auch von den baulichen Gegebenheiten. Die Raumdimensionen werden vom Bundesamt für Verkehr geprüft und vorgegeben.

Dabei wird, wie im nächsten Kapitel genauer beschrieben, die Perronfläche in Gefahrenbereiche und sichere Bereiche eingeteilt. Der sichere Bereich sollte dabei nach den Ausführungsbestimmungen Art. 21.2 Abs. 31 (BAV, 2010) eine Mindestbreite von 1.50 m betragen. Dies kann aber nicht in jedem Fall gewährleistet werden, da Treppen, Rampen oder Wartehäuschen den sicheren Bereich verengen.

Dies hat starken Einfluss auf das Verhalten des Publikums, wie die Situation in Zürich Oerlikon (Abbildung 2) zeigt. Durch die beengten Platzverhältnisse nehmen viele Personen Umwege (roter Kreis) durch Gefahrenbereiche, die sie in Situationen mit genügend Platz nicht nehmen (Heller, 2010) würden.

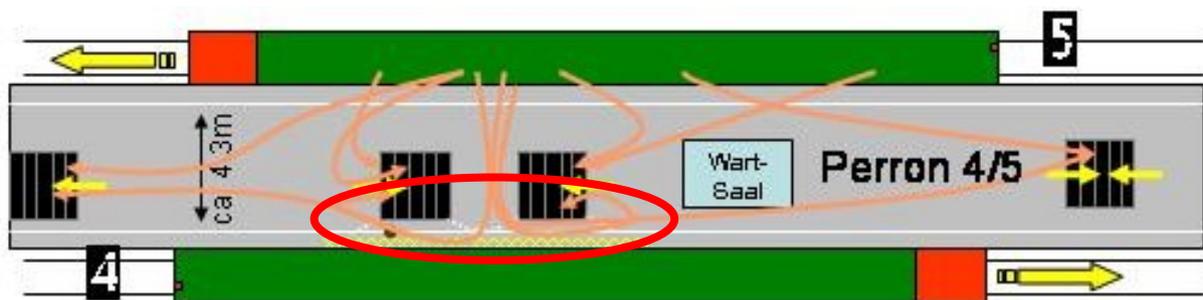


Abbildung 2: Zirkulationswege nach Halt eines Pendlerzuges in Gleis 5 (Heller, 2010; Seite 2)

Solche Situationen lassen sich nur mit Hilfe von nachträglichen Baumassnahmen entschärfen. Um ein repräsentatives Ergebnis zu erhalten, wurde für diese Studie ein Bahnhof gewählt, der keine starken baulichen Mängel aufweist.

1.2.2 Sicherheitssysteme

Im Rahmen dieser Untersuchung werden die zwei Sicherheitssysteme Sicherheitslinie und Warndurchsage auf ihre risikominimierende Wirkung überprüft. Damit eine hohe risikominimierende Wirkung erzielt werden kann, müssen beide Sicherheitssysteme zusammenarbeiten und sich gegenseitig unterstützen. Die Sicherheitslinie hat die Aufgabe, Personen von der Perronkante fern zu halten. Die Warndurchsagen bauen auf diesem Sicherheitssystem auf, da sie selbst keine so klare Trennung zwischen dem sicheren und dem Gefahrenbereich herstellen können, wie dies sichtbaren Markierungen möglich ist. Die Warndurchsagen erreichen das Publikum über das Gehör und haben dadurch wiederum die Möglichkeit Personen aktiv anzusprechen und so auf situative Gefahren, wie durchfahrende Züge aufmerksam zu machen. Diese Möglichkeit entfällt bei der Sicherheitslinie.

Sicherheitslinie

Um die Sicherheit zu gewährleisten wurden auf allen Bahnhöfen Sicherheitslinien eingeführt. Diese sollen dem Publikum als Orientierungshilfe dienen und so die Personen in einem sicheren Abstand zur Perronkante halten. Sie unterteilt das Perron in einen sicheren und einen Gefahrenbereich (in Abbildung 3 mit einem roten Pfeil markiert).

Seit einigen Jahren werden alle Sicherheitslinien zusätzlich mit der Funktion der Blindenführung ausgestattet. Aus diesem Grund bestehen die neuen Sicherheitslinien aus 6 taktilen weissen Streifen.



Abbildung 3: Sicherheitslinie und Gefahrenbereich

Die Breite des Gefahrenbereichs ist abhängig von der Durchfahrtsgeschwindigkeit der Züge. Je schneller der Zug, desto grösser ist dessen Sogwirkung und somit die vom Zug ausgehende Gefahr. Der Abstand wurde mit Hilfe von Tests (siehe Keusen, 2010) ermittelt und entspricht dem kleinsten noch sicheren Abstand (Tabelle 1).

Tabelle 1: Richtwerte für den Gefahrenbereich SBB (BAV, 2010, Art. 21.2 Abs. 4)

Durchfahrtsgeschwindigkeit: (km/h)	Abstand von Gleisachse: (m)
100	2.20
125	2.40
140	2.70
160	3.20

Die SBB berechnen den Gefahrenbereich von der Mitte der Spurbreite bis zur äusseren Kante der Sicherheitslinie (Abbildung 4). Für diese Untersuchung ist aber nur der betretbare

Gefahrenbereich relevant. Eine annähernde Gleichung, mit der der Gefahrenbereich umgerechnet werden kann lautet:

$$\text{Betretbarer Gefahrenbereich} = \text{Gefahrenbereich SBB} - 1.65 \text{ m}$$

Die Sicherheitslinie liegt ausserhalb des Gefahrenbereichs (Abbildung 4). Dies bedeutet, dass eine Übertretung erst dann erfolgt ist, wenn eine Person sich mit dem ganzen Körper hinter der Sicherheitslinie und somit vollständig im Gefahrenbereich befindet.

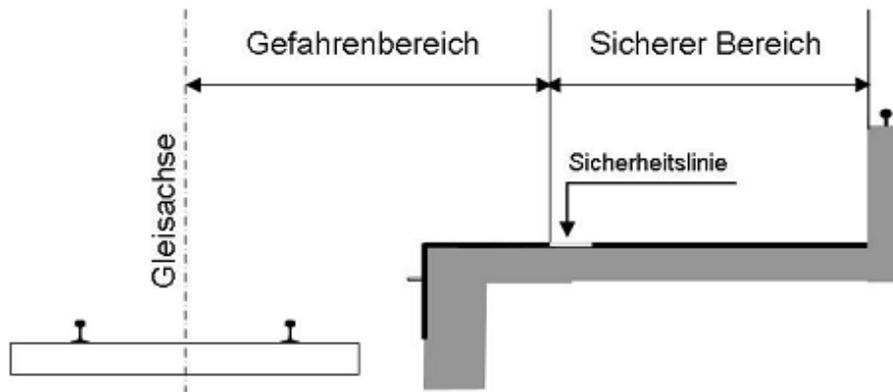


Abbildung 4: Gefahrenbereich SBB nach AB 21.2 (BAV, 2010, Fortsetzungsblatt 2 N)

Warndurchsagen

Das zweite Sicherheitssystem besteht aus den Warndurchsagen, die unmittelbar vor den Zugdurchfahrten über die Lautsprecheranlage des Kundeninformationssystems (KIB) durchgegeben wird. In dieser Arbeit werden die Bezeichnungen Warndurchsage (1), Text (1) und Warndurchsagetyp (1) synonym verwendet. Grund dafür ist, dass je nach Kontext mehr der Inhalt oder mehr die Art der Warndurchsage im Vordergrund steht und somit sprachlich besser passt.

Im Rahmen der Untersuchung kamen drei verschiedene Warndurchsagen zum Einsatz. Sie unterschieden sich in Inhalt und Form und sollten so unterschiedliche Wirkungen erzielen:

1. Warndurchsage Text 1 ab Band:

„Gleis 4, Vorsicht Zugdurchfahrt. Bitte vom Gleis zurücktreten!“

Diese vom Band abgespielte Durchsage, gesprochen von der offiziellen Frauenstimme der SBB-Informationen wurde bereits versuchsweise eingesetzt. Eine risikominimierende Wirkung wurde aber seitens der SBB angezweifelt und deshalb wieder abgeschaltet.

2. Warndurchsage Text 2 live-gesprochen:

„Gleis 4, Vorsicht Zugdurchfahrt. Bitte vom Gleis zurücktreten!“

Die selbe Durchsage, wie bei der ersten Variante wurde von einem SBB-Mitarbeiter vor Ort gesprochen. Wie später erläutert wird, kann angenommen werden, dass das Publikum stärker auf Durchsagen mit einem erkennbaren Live-Charakter reagiert, als auf solche ab Band.

3. Warndurchsage Text 3 live-gesprochen:

„Gleis 4, Vorsicht Zugfahrt. Bitte hinter die Sicherheitslinie treten!“

Bei dieser Variante wurde der Textteil der Aufforderung von „Bitte vom Gleis zurücktreten!“ auf „Bitte hinter die Sicherheitslinie treten!“ geändert. Dadurch wird einerseits die Aufforderung konkreter und für das Publikum besser überprüfbar. Andererseits wird dadurch die Warndurchsage stärker mit dem Sicherheitssystem der Sicherheitslinie gekoppelt und fördert zusätzlich den Namen der Sicherheitslinie.

1.3 Wahl des Untersuchungsbahnhofs

Aus folgenden Gründen fiel die Wahl des Bahnhofs für die Untersuchung der Warndurchsagen auf Aarau Gleis 4/5:

1. Hohes Personenaufkommen zu Stosszeiten
2. 4 bis 5 Zugdurchfahrten pro Stunde auf Gleis 4
3. Gute Bedienbarkeit durch Anschluss an die SBB-Schaltzentrale direkt auf dem Perron
4. Geeigneter Grundriss (Abbildung 5)
 - Zugdurchfahrten auf Gleis: 4 und 5
 - Max. Durchfahrtsgeschwindigkeit: 140 km/h

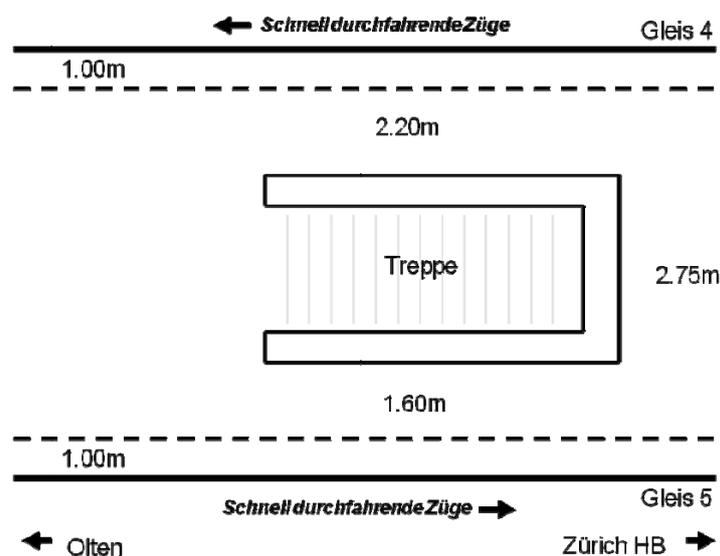


Abbildung 5: Grundriss Situation Aarau Gleis 4/5

Die Verhaltensbeobachtungen mittels Videoaufzeichnung fanden ausschliesslich auf Gleis 4, Umfragen sowie Warndurchsagen gleichzeitig auf Gleis 4 und 5 statt.

Zusätzlich zum Bahnhof Aarau wurden Erhebungen bezüglich der Sicherheitslinie auch auf dem Bahnhof Zürich Oerlikon durchgeführt, da dieser mehrere Perrons mit Sicherheitsabständen von 50 cm besitzt. Dadurch konnten später Aussagen über die Wahrnehmung unterschiedlicher Sicherheitsabstände getätigt werden.

2 Literaturrecherche

Nach Fischer (2010) können vier psychologische Aspekte bei Sicherheitssystemen unterschieden werden. Diese betreffen:

1. Wahrnehmen des Signals.
2. Erkennen des Signals als Warnung.
3. Verstehen der Botschaft.
4. Die Motivation, sich sicher zu verhalten.

Aufgrund dieser vier Aspekte wurden die Sicherheitssysteme auf ihre risikominimierende Wirkung hin untersucht. Dafür sind geeignete theoretische Grundlagen sowie Erkenntnisse aus anderen Studien herangezogen worden, die zur Bildung der Hypothesen führten. Dabei stellen die zwei Sicherheitssysteme unterschiedliche Ansprüche, da die Sicherheitslinie visuell-taktil und die Warndurchsagen akustisch wahrnehmbar sind.

Die psychologischen Aspekte bilden die Grundstruktur für dieses Kapitel, die Hypothesen (Kapitel 3) und die Ergebnisse (Kapitel 5 und 6).

2.1 Wahrnehmung

Damit Sicherheitssysteme wirken können, müssen ihre Signale über Organe aufgenommen und im Gehirn verarbeitet werden (nach Anderson, 2007). Dabei wird die Sicherheitslinie über den Tastsinn und die Augen, die Warndurchsagen über das Gehör wahrgenommen.

Der psychologische Aspekt der Wahrnehmung wurde nur im Zusammenhang mit den Warndurchsagen untersucht. Dies deshalb, weil davon ausgegangen werden kann, dass die Sicherheitslinie als Signal ausreichend wahrgenommen wird, da sie sich auf der gesamten Länge des Perrons erstreckt und sich durch ihre weisse Farbe und Erhebung vom dunklen Grund stark abhebt.

Der Untersuchungen bezüglich der Wahrnehmung der Warndurchsagen liegen die Signalentdeckungstheorie und das Multiple-Ressourcen-Modell zugrunde.

2.1.1 Signalentdeckungstheorie

Der psychologische Aspekt der Wahrnehmung des Signals ist abhängig von den Faktoren Signalstärke, Hintergrundgeräusche und der Empfindungsstärke der Person (Anderson, 2007). Für eine gute Signalerkennung nach Green und Swets (1988) muss das Signal, im Vergleich zu den Hintergrundgeräuschen angemessen stark sein, damit ein genügend grosser Signal-Rausch-Abstand entsteht. Dieser Umstand ist für die Untersuchung der Warndurchsagen relevant, da der Bahnbetrieb teilweise starke Hintergrundgeräusche erzeugt. Der Signal-Rausch-Abstand kann durch Anpassen der Lautstärke der Durchsagen zwar verbessert werden, darauf kann aber während der Untersuchung jedoch keinen Einfluss genommen werden.

Zudem ist die individuelle Empfindungsstärke des Menschen bei der Signalentdeckung (Spada, 2006) entscheidend. Eingeschränkt kann diese zum Beispiel durch eine Erkältung, eine Hörbehinderung oder schalldämmende Gegenstände wie etwa Muschelkopfhörer werden.

Gerade Kopfhörer haben eine zusätzliche wahrnehmungsschwächende Eigenschaft. Diese schmälern nicht nur die Empfindungsstärke, sondern binden durch ihr Signal zusätzlich Aufmerksamkeit, die dann bei einer Lautsprecherdurchsage fehlt. Mit diesem Phänomen befasst sich das Multiple-Ressource-Modell.

2.1.2 Multiple-Ressourcen-Modell

Die eingesetzten Ressourcen der Aufmerksamkeit sind abhängig vom verwendeten Kanal. Das Multiple-Ressource-Modell von Wickens und Gordon (1998) unterscheidet dabei die Art der möglichen Verarbeitung eines Signals in einen visuellen und einen auditiven Kanal. Deshalb führt es in den Fällen, in denen eine Person Musik hört, ein Gespräch führt oder telefoniert zu Interferenzen, wenn gleichzeitig eine Warndurchsage ausgerufen wird. Durch diese Überlagerung im auditiven Kanal kann die Wahrnehmungsleistung der Person eingeschränkt werden, wenn keine entsprechende Ressourcenaufteilung erfolgt. Dies äussert sich in dem Fehlen von Aufmerksamkeit gegenüber der Warndurchsage. Benützt eine Person jedoch stärker den visuellen Kanal, weil sie zu Beispiel einem einfahrenden Zug zusieht oder liest, ist ihre mögliche Aufmerksamkeit gegenüber den Warndurchsagen viel höher, da im auditiven Kanal nur wenig Ressourcen eingesetzt und somit Interferenzen einfacher bewältigt werden können. Dies bedeutet, dass die Art der Tätigkeit Einfluss auf die Sensitivität einer Person gegenüber den Warnsignalen hat.

2.2 Erkennbarkeit und Verständlichkeit

Unter Erkennen wird der kognitive Prozess verstanden, bei dem aufgrund wahrgenommener Signale Objekte oder Konzepte erkannt und zugeordnet werden (Anderson, 2007). Diese tragen je nach Kontext eine bestimmte Bedeutung, die durch das Aktivieren geeigneter Informationseinheiten im Langzeitgedächtnis verstanden wird (Anderson, 2007).

Im Rahmen der Untersuchungen werden die psychologischen Aspekte der Erkennbarkeit und Verständlichkeit zusammengefasst. Der Grund dafür liegt darin, dass bei beiden Sicherheitssystemen das Erkennen als Warnsignal und das Verstehen der Botschaft gleichzeitig geschehen und voneinander abhängig sind.

Die Sicherheitslinie ist lediglich ein weisser Strich und enthält somit kein Element, das als Warnung verstanden werden könnte. Ein Beispiel eines warnenden Elements wäre die Verwendung der Warnfarbe Rot oder die aus dem Strassenverkehr bekannten dreieckige Warntafel.

Ähnlich verhält es sich mit den Warndurchsagen. Durch das Fehlen eines Elements, das auf eine Warnung schliessen lässt, kann die Warnung nur erkannt werden, wenn die Botschaft verstanden wird. Ein solches warnendes Element wäre ein als Warnung erkennbarer Jingle vor der entsprechenden Lautsprecherdurchsage.

Die Informationen müssen also im Gedächtnis abgerufen werden. Dieser Prozess kann auf verschiedene Arten dargestellt werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird dabei auf das Modell der semantischen Netzwerke zurückgegriffen.

2.2.1 Semantische Netzwerke

Das im Langzeitgedächtnis repräsentierten Wissen und dessen Vernetzung untereinander kann als semantisches Netzwerk dargestellt werden (Anderson, 2007).

Durch das Fehlen des Erkennungsmerkmals der Warnung muss die Bedeutung der Sicherheitslinie im Gedächtnis repräsentiert und abrufbar sein. Dies geschieht innerhalb semantischer Netzwerke durch isa-Verbindungen (Quillian, 1966), was aus dem Englischen übersetzt „ist ein/e“-Verbindung heisst. Solche Verbindungen bilden das Netzwerk zwischen Knotenpunkten, sogenannten Kategorien (Anderson, 2007), in denen bestimmte Informationen gespeichert sind. Das bedeutet, dass aufgrund des wahrgenommenen Signals „Sicherheitslinie“ die Knoten aktiviert werden müssen, deren Verbindungen die Informationen „Warnung“ und „nicht überschreiten“ beinhalten.

Ähnlich verhält es sich beim Sprachverstehen. Auch hier gibt es semantische Ansätze, die gerade bei kurzen Sätzen über die Bedeutungsfindung Aufschluss geben, da Personen die Bedeutung einer Wortkette auch durch die Bedeutung einzelner Wörter erschliessen können (Anderson, 2007). Dies geschieht durch die sinnhaften Verbindungen der einzelnen

Texteinheiten der Warndurchsagen mit entsprechenden Knotenpunkten, durch die die Person die Warnung erkennt und die Botschaft versteht.

2.3 Motivation

Motivation ist die Gesamtheit aller inneren und äusseren Bedingungsfaktoren, die für die Zielgenerierung, Energetisierung, und Steuerung des Erlebens und Verhaltens verantwortlich sind (Spada, 2006). Die aufgrund des Signals erkannte Warnung und die dazugehörige Botschaft sollten deshalb einen möglichst grossen Einfluss auf die Zielgenerierung und somit auch auf das Verhalten der Personen haben. Dieser Einfluss, der auch als Aufforderungscharakter bezeichnet werden kann, wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst, die bereits in Feldstudien untersucht wurden und in den folgenden Unterkapiteln vorgestellt werden.

2.3.1 Feldstudie: Health-Belief-Modell

Das Health-Belief-Modell (Abbildung 6) beschreibt das Gesundheitsverhalten von Personen aufgrund der Faktoren (Becker, 1974):

- Wahrgenommene persönliche Verwundbarkeit
- Wahrgenommener Schweregrad möglicher Konsequenzen
- Individueller Variablen
- Der erkannten Bedrohung
- Kosten-Nutzen-Berechnung (subjektiver Nutzen)
- Handlungsreize

Die Untersuchung des Verhaltens von Personen an Kreuzungen mit Lichtsignalen (Yagil, 2000) hat gezeigt, dass die Entscheidung zur Überquerung bei roter Ampel signifikant mit dem daraus entstehenden subjektiven Nutzen zusammenhängt. Ist der Nutzen hoch und die Kosten eines Überschreitens bei rot klein, so steigen die Übertretungen.

Zudem ist nach der Erkenntnis der Arbeit von Forsythe und Berger (1973) und Tiwari, Bangdiwala, Saraswat und Gaurav (2007) die Hauptursache für das Überqueren von Fussgängerstreifen bei rot der wahrgenommene Zeitdruck der Passanten.

Die anderen Faktoren des Health-Belief-Modells haben nach der Studie von Yagil (2000) keinen Einfluss auf die Entscheidung über das Verhalten. Dies bedeutet, dass sich die Personen zwar über den Schweregrad möglicher Verletzungen im Klaren sind, diese aber bei der Entscheidung ausblenden.

Die Untersuchungen von Yagil (2000) hat zudem ergeben, dass Männer eher dazu neigen gegen das angezeigte Signal (Rotlicht) zu handeln als Frauen. Diese Aussage wird gestützt durch die Resultate der Studie von Diaz (2002).

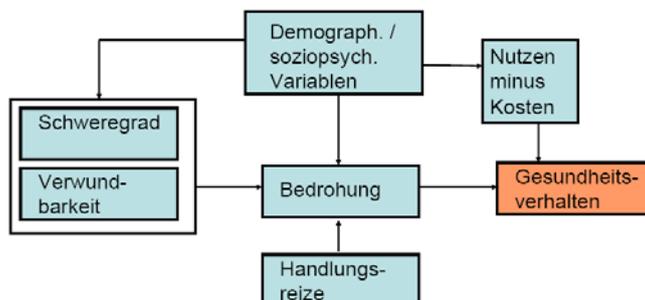


Abbildung 6: Health-Belief-Modell nach Becker (1974)

Den stärksten Einfluss auf das Verhalten der Personen an Lichtsignalanlagen haben direkte Konsequenzen, wie zum Beispiel mögliche Bestrafung oder durch den Verstoss gegen soziale Normen (siehe auch Lobb, Harré & Terry, 2003). Das Übertreten der Sicherheitslinie ist im Falle dieser Untersuchung aber nicht gesetzlich verboten. Lediglich der Verstoss gegen soziale Normen könnte untersucht werden, ist aber nicht explizit Gegenstand der Studie.

2.3.2 Feldstudie: Verhalten bei Feualarm

Anhand der Studie von Yeo und He (2009) über das Verhalten von Personen aufgrund unterschiedlicher Warndurchsagen können folgende Erkenntnisse gewonnen werden: Live-gesprochene Warndurchsagen haben einen stärkeren Einfluss auf das Verhalten des Publikums als das Abspielen von Aufnahmen oder blosse Signaltöne (Abbildung 7). Die Signaltöne stiften eher Verwirrung als der Sicherheit zu dienen. Es kann also angenommen werden, dass Lausprecherdurchsagen, die vom Publikum als „live“ wahrgenommen werden eine grössere risikominimierende Wirkung haben.

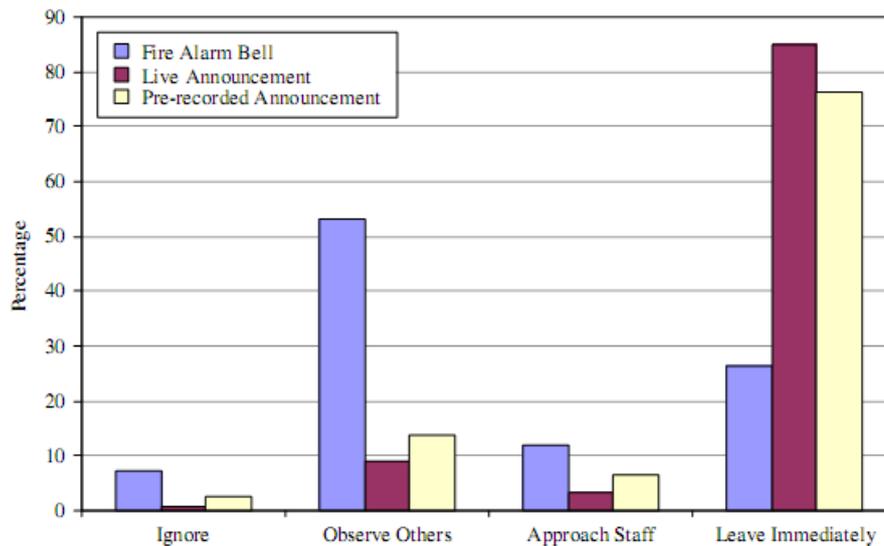


Fig. 1. Intended responses to fire alarm warning systems.

Abbildung 7: Reaktionen auf unterschiedliche Feualarme (Yeo & He, 2009; Seite 186)

Aufgrund der Beobachtungen entstanden vier Gruppen unterschiedlicher Reaktionen, wie sie in der Abbildung 7 dargestellt sind:

- Ignorieren der Warnung
- Beobachten des Verhaltens anderer
- Sich an das Personal wenden
- Sofortiges Verlassen

Die erwünschte Reaktion war dabei das sofortige Verlassen der Station. Dieses Verhalten wurde am häufigsten aufgrund von Warndurchsagen beobachtet. Dabei hatten die live-gesprochenen Durchsagen den höchsten erwünschten Effekt.

3 Hypothesen

Aufgrund der Literaturrecherche wurden zu den jeweiligen psychologischen Aspekten Hypothesen gebildet. Einige der Hypothesen entsprangen zudem den in der Einleitung erwähnten Gegebenheiten der Situation. Anhand dieser Hypothesen wurde die risikominimierende Wirkung geprüft. Sie teilen sich deshalb in die zwei Sicherheitssysteme der Sicherheitslinie und der Warndurchsagen.

3.1 Sicherheitslinie

Die Übersicht (Abbildung 8) zeigt die aufgestellten Hypothesen zu den psychologischen Aspekten. Dabei lässt sich erkennen, dass die Wahrnehmung nicht Gegenstand der Untersuchungen war (siehe Kapitel 2.1). Unter dem Aspekt der Erkennbarkeit und Verständlichkeit wurden eine Hypothese über die Benennung der Sicherheitslinie und drei Hypothesen im Bezug auf die wahrgenommene Funktion geprüft. Der psychologische Aspekt der Motivation wurde mit Hilfe von drei Hypothesen untersucht, die sich dem Verhalten, dem subjektiven Nutzen von Übertritten und dem Anteil der Geschlechter bei den Übertritten befassen.

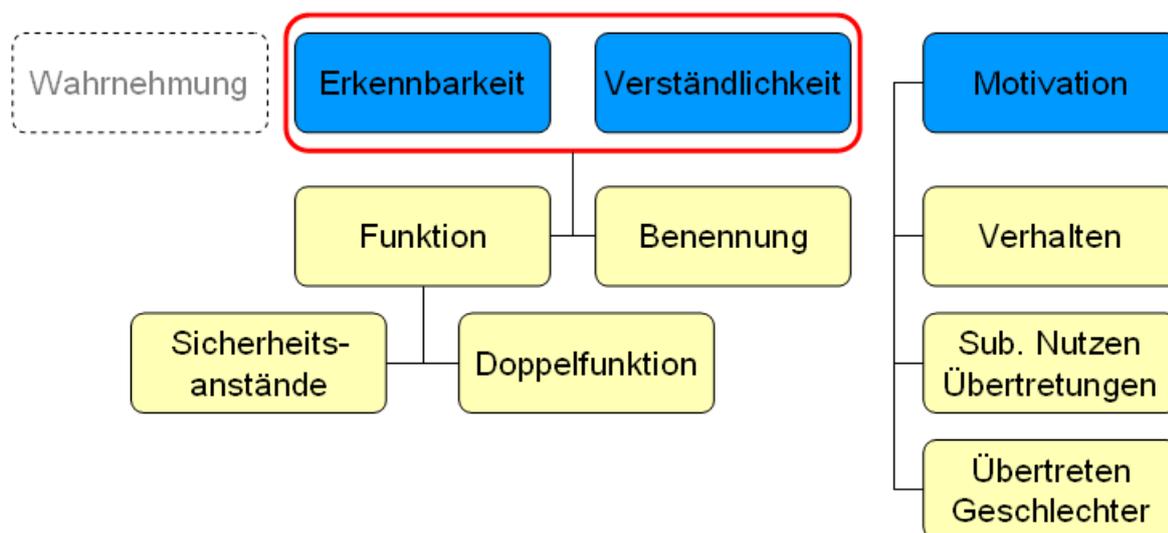


Abbildung 8: Übersicht über die Hypothesen der Sicherheitslinie

3.1.1 Erkennbarkeit und Verständlichkeit

Im Rahmen der Erkennbarkeit und Verständlichkeit der Signale des Sicherheitssystems wurden vier Hypothesen untersucht.

Benennung

Kann die Sicherheitslinie als solche benannt werden, bestehen bereits wichtige Verbindungen im semantischen Netzwerk (vgl. Anderson, 2007), da die Person sich etwas unter der Sicherheitslinie vorstellen kann. Durch die Möglichkeit der korrekten Benennung steigt demnach die Sicherheitswirkung des Systems.

Hypothese:

Weniger als die Hälfte der befragten Personen können die Sicherheitslinie benennen.

Funktion

Unabhängig von der Möglichkeit der Benennung kann dennoch die Funktion der Sicherheitslinie aufgrund einer isa-Verbindung (vgl. Anderson, 2007) verstanden werden. Die Funktion liegt darin, das Publikum auf dem Perron in einem sicheren Abstand zur Perronkante zu halten und dient somit als Orientierungshilfe.

Hypothese:

Die Funktion des Sicherheitsabstands wird vom Publikum mehrheitlich erkannt.

Sicherheitsabstände

Je nach Durchfahrtsgeschwindigkeit der Züge ist der Abstand der Sicherheitslinie zur Perronkante unterschiedlich. Dieser Unterschied kann Einfluss auf die Wahrnehmung der Funktion haben.

Hypothese:

Die unterschiedlichen Sicherheitsabstände haben keinen Einfluss auf das Erkennen der Funktion der Sicherheitslinie.

Doppelfunktion

Die Sicherheitslinie ist zusätzlich eine taktile Orientierungshilfe für blinde Zugfahrer und ermöglicht diesen, sich sicher auf dem Perron aufzuhalten und zu bewegen. Durch diese Doppelfunktion kann das Erkennen des Sicherheitsabstands eingeschränkt werden, indem sehende Personen die Sicherheitslinie nur als Blindenführung erkennen und sich dadurch nicht angesprochen fühlen.

Hypothese:

Durch die Doppelfunktion als zusätzliche Blindenführung wird die Funktion des Sicherheitsabstands für eine Minderheit nicht verständlich.

3.1.2 Motivation

Der Aufforderungscharakter des Sicherheitssystems wird anhand von drei Hypothesen untersucht.

Subjektiver Nutzen von Übertretungen

Übertretungen werden dann begangen, wenn sie für den Übertreter einen höheren Nutzen bringen, als die Übertretung nicht zu begehen (Yagil, 2000). Dieser Umstand schmälert die risikominimierende Wirkung der Sicherheitslinie. Dabei spielt der zu Verfügung stehende Raum im sicheren Bereich eine wichtige Rolle.

Hypothese:

Der Grund für die meisten Übertretungen ist ein Platzmangel im sicheren Bereich.

Verhalten

Das Publikum zeigt ein bestimmtes Verhalten aufgrund der vorherrschenden Situation. Durch das Bedürfnis sich auf dem Perron zu bewegen, wird die Sicherheitslinie übertreten. Dabei entscheidend ist, wie lange und wie häufig solche Übertritte sind und wie sich generell das Publikum auf dem Perron bewegt.

Hypothese:

Die Mehrheit des Publikums benützt wenn möglich den sicheren Bereich, um sich fortzubewegen und meidet den Gefahrenbereich.

Abhängigkeit der Übertritte vom Geschlecht

Männer haben eine deutlich höhere Übertritttrate als Frauen (Diaz, 2002) und sind somit eine wichtige Zielgruppe bei der Untersuchung der risikominimierenden Wirkung.

Hypothese:

Die Mehrheit der Übertritte wird von Männern begangen.

3.2 Warndurchsagen

Die Hypothesen der Warndurchsagen beziehen sich auf die in Kapitel 2 ausgeführten theoretischen Grundlagen und Studien und gliedern sich in die vier psychologischen Aspekte der Wahrnehmung, Erkennbarkeit beziehungsweise Verständlichkeit und Motivation (Abbildung 9). Die Überprüfung des Aspekts der Wahrnehmung findet mit der Hypothese zur Aktivität und Ablenkung des Publikums und der Hypothese zum Einfluss der Hintergrundgeräusche statt. Bei der Erkennbarkeit und Verständlichkeit der Warndurchsagen werden die Hypothese über die verstandene Botschaft und die Hypothesen über die Bezugspunkte beim Zurücktreten überprüft. Unter dem psychologischen Aspekt der Motivation entscheidet die Prüfung der drei Hypothesen zum Aufforderungscharakter der Warndurchsagen über das risikominimierende Verhalten des Publikums.

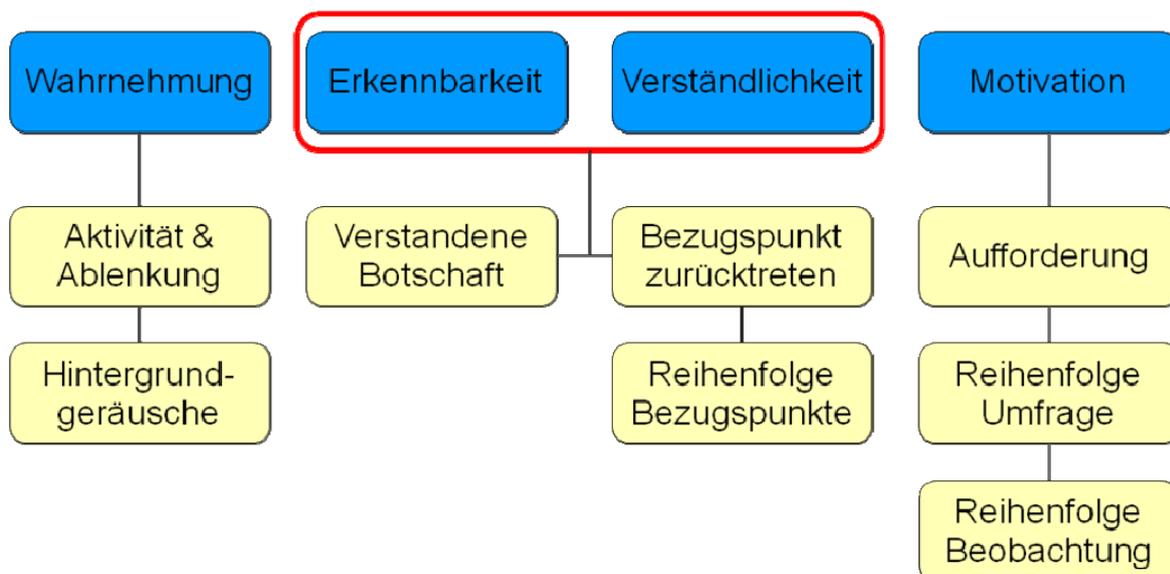


Abbildung 9: Übersicht über die Hypothesen der Warndurchsagen

3.2.1 Wahrnehmung

Grundvoraussetzung für die Erkennbarkeit und Verständlichkeit von Warndurchsagen ist eine gute Wahrnehmbarkeit des Signals. Diese lässt sich an den folgenden zwei Hypothesen prüfen.

Aktivität und Ablenkung

Je nach Aktivität zur Zeit der Lautsprecherdurchsagen sinkt die Sensitivität des Publikums, da ihnen durch ihre Tätigkeit mehr oder weniger Ressourcen zur Verfügung stehen (vgl. Wickens & Gordon, 1998).

Hypothese:

Tätigkeiten, die eine auditive Komponente beinhalten verringern die Sensitivität stärker als Tätigkeiten, die eine Person nur visuell vereinnahmen.

Hintergrundgeräusche

Eine weitere Reduktion der Wahrnehmung des Signals kann durch Hintergrundgeräusche entstehen. Ab einem bestimmten Lautstärkepegel der Geräusche des Bahnbetriebs kann die Warndurchsage nicht mehr wahrgenommen werden (vgl. Green & Swets, 1988).

Hypothese:

Die Anzahl der durch Hintergrundgeräusche verpassten Warndurchsagen ist vernachlässigbar klein.

3.2.2 Erkennbarkeit und Verständlichkeit

Im Rahmen der Erkennbarkeit und Verständlichkeit von Warndurchsagen wurden drei Hypothesen formuliert.

Verstandene Botschaft

Die Warndurchsagen lassen sich in drei Texteinheiten mit unterschiedlichen Informationsinhalten und Bedeutungen teilen. Diese Informationsbausteine sind sich bei allen drei Durchsagen ähnlich.

Die Elemente sind:

1. Gleis 4 (Ansprache)
2. Vorsicht Zugdurchfahrt (Warnung)
3. Bitte vom Gleis zurücktreten und
Bitte hinter die Sicherheitslinie treten (Aufforderung)

Dabei sind die Elemente der Warnung und Aufforderung die relevanten Texteinheiten. Haben die Personen auf dem Perron eine dieser Texteinheiten verstanden, so haben sie die Botschaft der Warndurchsage verstanden (vgl. Anderson, 2007).

Hypothese:

Weniger als die Hälfte aller befragten Personen haben die Botschaft der Warndurchsage verstanden.

Reihenfolge der Bezugspunkte aufgrund der verschiedenen Warndurchsagen

Die Texte unterscheiden sich inhaltlich bei der Art der Aufforderung. Die Texte 1 und 2 lauten: „Bitte vom Gleis zurücktreten!“ und der Text 3: „Bitte hinter die Sicherheitslinie treten!“ Durch diesen Unterschied kann eine andere Antwortreaktion im Bezug auf die Bezugspunkte beim Zurücktreten erwartet werden, zumal die Sicherheitslinie im Text 3 explizit erwähnt wird.

Hypothese:

Beim Text 3 (Sicherheitslinie) wird deutlich öfters die Sicherheitslinie als Bezugspunkt angegeben, als bei den Texten 1 und 2 (Gleis).

Bezugspunkt beim Zurücktreten

Damit eine adäquate Sicherheitswirkung entstehen kann, müssen die zurücktretenden Personen wissen, wann sie sicher und wann gefährlich stehen. Dazu dient ihnen die Sicherheitslinie. Die Personen müssen also die Warndurchsagen mit der Sicherheitslinie verknüpfen können.

Hypothese:

Als Bezugspunkt beim Zurücktreten dient der Mehrheit des Publikums die Sicherheitslinie.

3.2.3 Motivation

Der Aufforderungscharakter der Warndurchsagen wird anhand von drei Hypothesen überprüft und gibt Aufschluss über das jeweilige Verhalten des Publikums aufgrund der Warndurchsagen.

Allgemeiner Aufforderungscharakter der Warndurchsagen

Um die risikominimierende Wirkung erklären zu können, müssen die Warndurchsagen einen genügend grossen Aufforderungscharakter haben. Dieser bewirkt, dass Personen, die sich im Gefahrenbereich aufhalten, sich in den sicheren Bereich begeben. Es kann angenommen werden, dass das Publikum selbst Interesse am Verlassen des Gefahrenbereichs hat, wenn ein Zug sich nähert.

Hypothese:

Die Mehrheit des Publikums leistet den Warndurchsagen grundsätzlich immer Folge, wenn es diese wahrnimmt.

Reihenfolge des Aufforderungscharakters der Warndurchsagen

Die inhaltlichen und klanglichen Unterschiede der drei Warndurchsagen haben zur Folge, dass die Ausprägungen der Aufforderungscharakter unterschiedlich sind. Es kann aufgrund der Studie von Yeo und He (2009) angenommen werden, dass live-gesprochenen Durchsagen einen höheren Aufforderungscharakter haben als solche ab Band. Zudem wird angenommen, dass aufgrund der konkreteren Aufforderung durch die Nennung der Sicherheitslinie beim Publikum zudem eine höhere Motivation erzielt wird, den Gefahrenbereich zu verlassen. Dazu wurden zwei Hypothesen formuliert, die sich auf die empfundene Ausprägung des Aufforderungscharakters und auf die beobachtbaren Reaktionen aufgrund dieser Ausprägungen bezieht.

Hypothese 1:

Die empfundene Ausprägung des Aufforderungscharakters und somit die Wirkung der einzelnen Warntexte zeigt sich wie folgt:

Wirkung Text 1 < Wirkung Text 2 < Wirkung Text 3

Hypothese 2:

Diese Reihenfolge der Reaktionen aufgrund der verschiedenen Warndurchsagen und somit deren Wirkung lässt sich wie folgt beobachten:

Wirkung Text 1 < Wirkung Text 2 < Wirkung Text 3

4 Methoden

Die 15 aufgestellten Hypothesen wurden anhand unterschiedlichen Forschungsdesigns mit Hilfe verschiedener Erhebungsmethoden, Hilfsmittel und Auswertungsverfahren überprüft. Diese werden zuerst einzeln vorgestellt, bevor jeder Untersuchungsplan der Hypothesen vorgestellt wird.

Die Untersuchung besteht zum einen Teil aus nicht-experimenteller und zum anderen aus quasi-experimenteller Forschungen. Um eine quasi-experimentelle Forschung handelt es sich dann, wenn die Hypothese durch das aktive Verändern von mindestens einer unabhängigen Variablen getestet werden kann, die Wirkung der relevanten Stör- oder Randvariablen aber nicht ausgeschaltet werden können (Huber, 2005).

Bei der nicht-experimentellen Erforschung der Hypothesen wurden Elementen der quantitativen Sozialforschung eingesetzt. So wurde ein linearer Prozess gewählt bei dem die einzelnen Forschungsschritte festgelegt wurden (Flick, 2007). Dies betraf das Operationalisieren der Hypothesen, das Bilden von Kategorien während der Aufbereitungsphase der Daten und das Verwenden vordefinierter Auswertungsverfahren zur Überprüfung der statistischen Hypothesen.

Die quasi-experimentell beforschten Hypothesen wurden ebenfalls operationalisiert, wobei abhängige und unabhängige Variablen definiert und statistische Hypothesen aufgestellt wurden. An den erhobenen Daten wurden anschliessend mittels statistischer Auswertungsverfahren und festgelegter Kategorien die Hypothese überprüft.

Innerhalb der Untersuchungspläne der Hypothesen wird nicht explizit auf das Forschungsdesign verwiesen, da sich der Unterschied anhand der Operationalisierung mit und ohne unabhängige Variablen erkennen lässt.

Die allgemeinen Hypothesen wurden zuerst in statistische Hypothesen umgewandelt, damit diese geprüft werden konnten. Da es sich bei den meisten dieser Hypothesen um prozentuale Häufigkeiten handelt und diese ohne direkte Vergleichsmöglichkeiten schwer umzuwandeln sind, wurden sie nach folgender Tabelle (2) in statistische Hypothesen umgewandelt:

Tabelle 2: Umwandlung von Hypothesen mit prozentualer Häufigkeit in statistische Hypothesen

Verwendete Bezeichnung in der allgemeinen Hypothese:	Umgewandelter Wert der Bezeichnung für die statistische Hypothese:
Vernachlässigbar klein	bis 2% der betrachteten Gesamtheit
Die Minderheit	bis 25% der betrachteten Gesamtheit
Weniger als die Hälfte	unter 50% der betrachteten Gesamtheit
Die Mehrheit	75% und mehr der betrachteten Gesamtheit

Die eingesetzten Methoden zur Datenerhebung sind die Verhaltensbeobachtung durch Videoüberwachung und Selbstangaben mittels Umfragen. Dabei wurde während der Operationalisierung der Hypothesen in beobachtbare Phänomene darauf geachtet, die Konstruktvalidität so hoch als möglich zu halten (Huber, 2005). Aus diesem Grund fanden jeweils Vortests für die Umfragen und die Videobeobachtung statt.

Gerade zur Überprüfung der Hypothesen des psychologischen Aspekts der Motivation eignet sich die Verhaltensbeobachtung gut, da sie das tatsächliche Verhalten in realen Situationen erhebt und somit ein unverzerrtes Bild liefert (Asendorpf, 2007). Dieser Umstand wurde dadurch noch verstärkt, dass eine nicht-teilnehmende, versteckte Form der Beobachtung gewählt wurde, die nicht reaktiv ist und somit das Verhalten der Personen nicht beeinflusst (Diekmann, 2007). Zudem erfolgten die Beobachtungen nach einer zuvor festgelegten Struktur, die dem jeweiligen Forschungsdesign entsprachen.

Der Vorteil der Beobachtung liegt darin, dass das beobachtete Verhalten auch wirklich gezeigt und nicht lediglich geäußert wird (Flick, 2007). Die Verhaltensbeobachtung stößt dort an seine Grenzen, wo subjektives Erleben oder Wissen gesucht ist (Asendorpf, 2007). Dies war bei allen untersuchten psychologischen Aspekten in beiden Sicherheitssysteme der Fall. Um diese Daten erheben zu können, wurden Fragebogen eingesetzt. Die darin enthaltenen Fragen entsprachen den operationalisierten Hypothesen, wobei aufgrund der zwingenden Kürze der Fragebogen (Umfragen auf Perron) jeweils nur eine Frage pro Hypothese gestellt wurde.

Die Auswertungen fanden aufgrund von deskriptiver und analytischer Statistik statt. Dabei wurden bei der deskriptiven Statistik meist Häufigkeiten und prozentuale Häufigkeiten (siehe Zöfel, 2003) verwendet. Mittels Schlüsselwörter wurden die Daten in vordefinierte Kategorien eingeteilt, die während der Auswertung zusätzlich ergänzt wurden und sich deshalb in den entsprechenden Ergebnisteilen befinden. Zur Berechnung von Mittelwerten wurde das harmonische Mittel (siehe Zöfel, 2003) eingesetzt.

Zudem wurde zur Überprüfung verschiedener Ergebnisse auf signifikante Unterschiede bei Gruppen auf einen Chi-Quadrat-Mehrfeldertest zurückgegriffen. Dieser eignete sich für alle

durchgeführten Auswertungen, da sich diese Kreuztabelle mit Chiquadrat-Test für die Überprüfung von zwei nominalskalierten Gruppen mit zwei oder mehr Kategorien beziehungsweise einer nominalskalierten Gruppe mit zwei oder mehr Kategorien mit einer ordinalskalierten Gruppe eignet (Zöfel, 2003). Dabei wurden folgende Schritte und Formeln angewandt (Zöfel, 2003):

- Erwartete Ausprägung =
$$\frac{\text{Zeilensumme} * \text{Spaltensumme}}{\text{Gesamtsumme}}$$

Als erster Schritt wird in der Kreuztabelle aufgrund der Summe der erhobenen Ausprägungen die erwarteten Ausprägungen errechnet, indem das Produkt der Zeilensumme und der Spaltensumme durch die Gesamtsumme dividiert wird (siehe Chiquadrat-Tests im Anhang D).

- Resudien =
$$\frac{(\text{Erhobenen Ausprägung} - \text{Erwartete Ausprägung})^2}{\text{Erwartete Ausprägung}}$$
- $df = (\text{Anzahl Gruppen in Zeile} - 1) * (\text{Anzahl Gruppen in Spalte} - 1)$

Mit Hilfe der erwarteten und der erhobenen Ausprägung werden die einzelnen Resudien errechnet, anhand deren Summe und der errechneten Freiheitsgraden df die Signifikanz der Unterschiede in einer Chiquadrat-Tabellen abgelesen werden kann. Zudem kann anhand der einzelnen Resudien und dem Freiheitsgrad $df = 1$ jede erhobene Ausprägung auf Signifikanz überprüft werden.

Die Untersuchungen zur risikominimierenden Wirkung der Warndurchsagen fanden in Aarau an drei unterschiedlichen Tagen statt. Dabei wurde einerseits das Publikum direkt auf dem Perron befragt und andererseits ihr Verhalten durch Videoaufnahmen festgehalten. Diese Aufnahmen fanden jeweils zu den Stosszeiten morgens zwischen 7 und 9 Uhr und abends zwischen 16 und 18 Uhr statt.

Die Untersuchungen zur risikominimierenden Wirkung der Sicherheitslinie fanden teilweise während den Erhebungen zur Wirkung der Warndurchsagen statt. Zusätzlich wurden an je einem separaten Tag Umfragen in Aarau und in Zürich Oerlikon durchgeführt. Der Grund für die Wahl der zwei Bahnhöfe sind die unterschiedlichen Sicherheitsabstände der Sicherheitslinie auf den entsprechenden Perrons.

Der weitere Methodenteil gliedert sich zur besseren Übersicht nach den verwendeten Hilfsmitteln. Der Grund dafür liegt bei den Hypothesen, die je einen eigenen Untersuchungsplan besitzen und sich der unterschiedlichen Hilfsmittel bedienen. Dies sind die Umfragen zur Sicherheitslinie und zu den Warndurchsagen, sowie der Videobeobachtungen zur Bestimmung des Verhaltens und der Reaktionen auf die Warndurchsagen.

4.1 Umfrage Sicherheitslinie

Der Fragebogen (Anhang A) für die Umfrage bezüglich der Sicherheitslinie wurde aufgrund der Hypothesen konstruiert und umfasst vier Fragen. Zusätzlich wurde in diesen Fragebogen eine Frage zur Gefahrenwahrnehmung aufgenommen. Die Antworten wurden von den Befragten jeweils frei formuliert. Damit keine Antworten durch die Fragen gelenkt werden konnten, wurde bei der Formulierung darauf geachtet, keine Hinweise auf mögliche Antworten zu geben. Dies wurde ebenfalls bei der Ansprache der Personen berücksichtigt. Mit Hilfe einer Coverstory wurde der Grund der Umfrage verschleiert (Flick, 2007). Der Text zum Ansprechen der Personen ist standardisiert und lautet:

„Guten Tag, ich mache im Namen der SBB eine kleine Umfrage bezüglich Namensgebung. Wie sie vielleicht wissen, bemühen sich die SBB um ein einheitliches Auftreten. Darf ich Ihnen 2, 3 Fragen stellen?“

Da die Umfragen auf dem Perron durchgeführt wurden, konnten Hinweise auf Antworten eliminiert werden, indem auf die gefragten Objekte gezeigt wurde. Die Fragen wurden dabei in folgender Reihenfolge gestellt:

1. Wie würden sie dem hier sagen? (Zeigen auf Anzeigetafel)
2. Wie würden sie dem hier sagen? (Zeigen auf Sicherheitslinie)
3. Wofür ist diese/dieser _____? Welche Aufgaben hat sie?
4. Welche Gefahren gehen von den einfahrenden und durchfahrenden Zügen aus?
5. Unter welchen Umständen gehen Sie dieses Risiko ein?

Bei der Frage drei wurde die in der Frage zwei genannte Antwort verwendet. Die Frage vier erhob die in der Arbeit nicht verwendete Wahrnehmung der Gefahr und wurde deshalb eingesetzt, da sie einen geeigneten Rahmen für die Frage Nummer fünf schuf, indem sie den Befragten die möglichen Gefahren ins Bewusstsein rief. Dadurch wurden die Antworten im Bezug auf den subjektiven Nutzen einer Übertretung der Sicherheitslinie genauer. Die Befragung dauerte etwa zwei Minuten. Diese Zeit war deshalb so kurz gehalten, damit

möglichst viele Befragungen durchgeführt werden konnten, da die Personen auf dem Perron meist nicht viel Zeit hatten.

4.1.1 Stichprobe

Die Auswahl der Stichprobe zur Befragung des Publikums auf dem Perron fand mit Hilfe einer Quotenauswahl (Diekmann, 2007) statt. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Publikumscharakteristik während der Stosszeiten mit einbezogen wurde, das zu einem grossen Teil aus Pendlern besteht. Dies bedeutet, dass anteilmässig mehr Jugendliche im Alter zwischen 16 und 24 Jahren befragt wurden und dabei das Verhältnis zwischen Männern und Frauen generell ausgeglichen war. Dieses Vorgehen bei der Ziehung der Stichprobe ist nach Diekmann (2007) bei sozialpsychologischen Experimenten vertretbar. Eine Systematik in der Gruppe der Verweigerer kann ausgeschlossen werden, da die Quote der Verweigerer vernachlässigbar klein war.

Es wurde ebenfalls darauf geachtet, dass die Ausprägungen der erhobenen Stichproben der beiden Bahnhöfe Aarau und Zürich Oerlikon ähnlich und somit die Daten vergleichbar sind.

4.1.2 Untersuchungspläne der Hypothesen

Der Umfrage der Sicherheitslinie lagen die zuvor aufgestellten Hypothesen (Kapitel 3) zugrunde, die mit Hilfe unterschiedlicher Untersuchungspläne überprüft wurden. Diese enthalten die statistische Hypothese, die Operationalisierung und die Art der Auswertung. Dabei wurde bei der Formulierung statistischen Hypothese aufgrund von prozentualen Häufigkeiten auf die Tabelle 2 zurückgegriffen.

Untersuchungsplan zur Hypothese der Benennung

Allgemeine Hypothese: Weniger als die Hälfte der befragten Personen können die Sicherheitslinie benennen.

Statistische Hypothese: Weniger als 50 Prozent der befragten Personen können die Sicherheitslinie benennen.

Operationalisierung: Frage 2: "Wie nennen sie das hier?" und zeigen auf die Sicherheitslinie.

Auswertung: Die Antworten wurden anhand der vordefinierten Kategorien: Sicherheitslinie, Blindenführung, und andere Benennungen geordnet und in ihren Häufigkeiten dargestellt.

Während der Auswertung kamen die Kategorien: Sicherheitslinie und Blindenführung, Abgrenzung und Strich hinzu.

Untersuchungsplan zur Hypothese der Funktion

Allgemeine Hypothese: Die Funktion des Sicherheitsabstands wird vom Publikum mehrheitlich erkannt.

Statistische Hypothese: Die Funktion des Sicherheitsabstands wird von mehr als 75 Prozent aller Befragten erkannt.

Operationalisierung: Frage 3: „Wofür ist diese ____? - Welche Aufgaben hat sie?“

Auswertung: Die Antworten wurden mit Hilfe der Kategorien: Sicherheitsabstand, Blindenführung, Sicherheitsabstand und Blindenführung beziehungsweise Andere Funktionen gruppiert und in ihrer Häufigkeit abgebildet.

Untersuchungsplan zur Hypothese der unterschiedlichen Sicherheitsabstände

Allgemeine Hypothese: Die unterschiedlichen Sicherheitsabstände haben keinen Einfluss auf das Erkennen der Funktion der Sicherheitslinie.

Statistische Hypothese: Die Antworten der Personengruppen auf die Frage 3 der Funktion in Aarau und Zürich Oerlikon unterscheiden sich nicht signifikant.

Operationalisierung: Verwendet wurden die erhobenen Häufigkeiten aus dem Untersuchungsplan zur Hypothese der Funktion gruppiert nach den Bahnhöfen Aarau und Oerlikon.

Unabhängige Variable:

Unterschiedliche Sicherheitsabstände in Aarau und Oerlikon

Abhängige Variable:

Jeweilige Antwortausprägung der Frage 3

Auswertung: Die Häufigkeiten wurden mittels eines Chi-Quadrat-Tests auf signifikante Unterschiede überprüft.

Untersuchungsplan zur Hypothese der Doppelfunktion

Allgemeine Hypothese: Durch die Doppelfunktion als zusätzliche Blindenführung ist die Funktion des Sicherheitsabstands für eine Minderheit nicht verständlich.

Statistische Hypothese: Durch die Doppelfunktion als zusätzliche Blindenführung wird die Funktion des Sicherheitsabstands von 25 Prozent der Befragten nicht verstanden.

Operationalisierung: Gezählt wurden die Antworten der Kategorie „Blindenführung“ aufgrund der Frage 3 nach der Funktion der Sicherheitslinie.

Auswertung: Die Häufigkeiten wurden aufgrund der Grundgesamtheit der Summe aller Befragten in die prozentuale Häufigkeit umgewandelt.

Untersuchungsplan zur Hypothese des subjektiven Nutzens von Übertretungen

Allgemeine Hypothese: Der Grund für die meisten Übertretungen ist ein Platzmangel im sicheren Bereich.

Statistische Hypothese: Die Antwort, dass Platzmangel die Personen zu Übertritten bewegt, wird von allen Antworten am Häufigsten genannt und stellt somit die grösste Gruppe dar.

Operationalisierung: Frage 5: „Unter welchen Umständen gehen Sie dieses Risiko ein?“

Auswertung: Die Antworten wurden aufgrund der zwei vordefinierten Kategorien: Fehlender Platz und Andere Gründe eingeteilt. Während der Auswertung kamen die Kategorien: Nie, Wenn kein Zug kommt, Zeitmangel, Unachtsamkeit und Vorteil beim Einsteigen dazu. Aufgrund der prozentualen Häufigkeiten der Kategorien wurde die Hypothese überprüft.

4.1.3 Vortest und Durchführung

Vor der eigentlichen Befragung wurden Vortests durchgeführt, um die Eignung des Fragebogens zu verifizieren und gegebenenfalls anzupassen.

Die Durchführung der Umfragen fanden in Aarau und in Zürich Oerlikon statt, da die Sicherheitslinienabstände zur Perronkante unterschiedlich breit waren. Die Durchführung wurde standardisiert und es waren nur in Ausnahmefällen zusätzliche Ausführungen nötig. Solche Umfragen wurden gekennzeichnet und später aussortiert.

4.1.4 Rand- und Störvariablen

Bei der Erhebung der Daten wurden folgende Störvariablen berücksichtigt:

Unterschiedliche Personengruppen

Durch die Befragung von Personen in Zürich Oerlikon und in Aarau konnte nicht verhindert werden, dass die Antworten aufgrund der unterschiedlichen Standorte möglicherweise systematische Abweichungen enthielten, dies zum Beispiel aufgrund unterschiedlicher Schulen oder grossen Arbeitgebern.

4.2 Umfrage Warndurchsagen

Der Fragebogen zur Umfrage über die Warndurchsagen bestand aus vier Fragen, die die Wahrnehmbarkeit, die Funktion und den Aufforderungscharakter der Durchsagen erhoben. Weiter befand sich darin eine Frage, die die Verknüpfung der Warndurchsagen mit der Sicherheitslinie überprüfte. Die Befragung dauerte nicht länger als zwei Minuten und war somit den Bedingungen auf dem Perron angepasst. Eine Begrüssung der Passanten wurde

bewusst weggelassen, um die Antworten der Befragten nicht zu beeinflussen. Um jedoch eindeutig mit der SBB identifiziert zu werden wurde vom Versuchsleiter eine orange SBB-Weste getragen.

Die Reihenfolge der Fragen war wie folgt:

1. Was wurde gerade über Lautsprecher ausgerufen?
2. Was denken Sie, wollten die SBB mit dieser Durchsage bezwecken?
3. Wie stark stimmen Sie dieser Aussage zu: „Ich folge dieser Lautsprecherdurchsagen, wenn ich sie höre.“
4. Woran erkennen Sie, dass Sie genügend zurückgetreten sind?

4.2.1 Stichprobe

Die Stichprobe der Umfrage zu den Warndurchsagen wurde ebenfalls durch eine Quotenauswahl getroffen, indem darauf geachtet wurde, eine ähnliche Verteilung des Alters und Geschlechts zu erhalten, wie dies in der Gruppe der Pendler während der Stosszeit besteht (siehe Kapitel 4.1.1). Da die Untersuchungen an drei Tagen mit unterschiedlichen Warndurchsagen stattfand wurde zudem darauf geachtet, dass die drei daraus resultierenden Gruppen sich ähnlich sind und somit für Vergleiche untereinander eignen.

4.2.2 Untersuchungspläne der Hypothesen

Der Umfrage zu den Warndurchsagen lagen die zuvor aufgestellten Hypothesen zugrunde. Diese wurden mit Hilfe unterschiedlicher Untersuchungspläne überprüft. Diese gliederten sich in die statistische Hypothese, die Operationalisierung und der Auswertung. Die statistischen Hypothesen wurden dabei ebenfalls aufgrund der Tabelle 2 formuliert, wenn sie Angaben über Häufigkeiten beinhalteten.

Untersuchungsplan zur Hypothese der Aktivität und Ablenkung

Allgemeine Hypothese: Tätigkeiten, die eine auditive Komponente beinhalten verringern die Sensitivität stärker als Tätigkeiten, die eine Person nur visuell vereinnahmen.

Statistische Hypothese: Innerhalb der Gruppe von Personen, die die Warndurchsagen verpasst haben, ist der Anteil der Kategorie an Tätigkeiten mit einer auditiven Komponente am höchsten.

Operationalisierung: Die Antworten wurden nach Warndurchsage wahrgenommen und Warndurchsage verpasst sortiert. Die Gründe für das Verpassen der Warndurchsagen wurden anhand der vordefinierten Kategorien: Musik hören, Lesen / SMS, Im Gespräch, Externe Einflüsse und Anderen Gründen geordnet.

Auswertung: Die Häufigkeiten der Kategorien „Musik hören“ und „Im Gespräch“ wurden zusammengenommen und als prozentuale Häufigkeit im Bezug zur Gesamtheit aller Gründe für verpasste Warndurchsagen dargestellt.

Untersuchungsplan zur Hypothese der Hintergrundgeräusche

Allgemeine Hypothese: Die Anzahl der durch Hintergrundgeräusche verpassten Warndurchsagen ist vernachlässigbar klein.

Statistische Hypothese: Der Anteil an nicht verstandenen Warndurchsagen aufgrund von Hintergrundgeräuschen liegt bei unter 2 Prozent.

Operationalisierung: Die erhobene Kategorie der externen Einflüsse im Untersuchungsplan der Hypothese der Aktivität und Ablenkung wurde nach verpassten Warndurchsagen aufgrund von Hintergrundgeräuschen geordnet.

Auswertung: Die Gruppe der verpassten Warndurchsagen wegen Hintergrundgeräuschen wurde als prozentuale Häufigkeit der Summe aller befragten Personen dargestellt.

Untersuchungsplan zur Hypothese der verstandenen Botschaft

Allgemeine Hypothese: Weniger als die Hälfte aller befragten Personen haben die Botschaft der Warndurchsagen verstanden.

Statistische Hypothese: Weniger als 50 Prozent aller Personen haben die Botschaft der Warndurchsagen verstanden.

- Operationalisierung: Unabhängige Variable:
Drei unterschiedliche Warndurchsagen wie im Kapitel 1.2.2 beschrieben.
- Abhängige Variable:
Antworten auf die Frage 1: „Was wurde gerade über Lautsprecher ausgerufen?“
- Auswertung: Jeder Datensatz aufgrund einer unabhängigen Variabel wurde in die drei Texteinheiten Ansprache, Warnung und Aufforderung aufgeteilt und in seiner Häufigkeit dargestellt. Diese drei entstandenen Datensätze wurden vor dem Zusammenfügen einem Chi-Quadrat-Test unterzogen, um signifikante Unterschiede ausschliessen zu können. Der so entstandene Datensatz wurde anhand des Kriteriums des Verstehens ausgewertet. Das Kriterium besagt, dass eine Person die Botschaft verstanden hat, wenn sie entweder das Element der Warnung, der Aufforderung oder beide wiedergeben kann. Anschliessend wurde die prozentuale Häufigkeit der Kategorie „Verstanden“ abgebildet.

Untersuchungsplan zur Hypothese der Reihenfolge der Bezugspunkte aufgrund der verschiedenen Warndurchsagen

- Allgemeine Hypothese: Beim Text 3 (Sicherheitslinie) wird deutlich öfters die Sicherheitslinie als Bezugspunkt angegeben, als bei den Texten 1 und 2 (Gleis).
- Statistische Hypothese: Die Häufigkeit der Antwortkategorie Sicherheitslinie ist nach der Warndurchsage Text 3 signifikant höher als die Häufigkeit der gleichen Kategorie nach der Warndurchsage Text 1 und 2.
- Operationalisierung: Unabhängige Variable:
Drei unterschiedliche Warndurchsagen (Text 1 bis 3) wie im Kapitel 1.2.2 beschrieben.

Abhängige Variable:

Antworten auf die Frage 4: „Woran erkennen Sie, dass Sie genügend zurückgetreten sind?“

Auswertung: Die Antworten wurden in die zwei vordefinierten Kategorien Sicherheitslinie und Andere Bezugspunkte geteilt. Im Verlauf der Auswertung kam die Kategorie Perronmitte dazu. Die Häufigkeiten aller Kategorien der Warndurchsagen Text 1 bis 3 wurden mittels eines Chi-Quadrat-Tests auf signifikante Unterschiede überprüft.

Untersuchungsplan zur Hypothese des Bezugspunkts beim Zurücktreten

Allgemeine Hypothese: Als Bezugspunkt beim Zurücktreten dient der Mehrheit des Publikums die Sicherheitslinie.

Statistische Hypothese: 75 Prozent aller Befragten oder mehr orientieren sich beim Zurücktreten an der Sicherheitslinie.

Operationalisierung: Als Grundlage wurden die drei bereits existierenden Datensätze der Untersuchung zu Hypothese der Reihenfolge der Bezugspunkte zusammengezogen.

Auswertung: Die aus der Fusion der Datensätze neu entstandenen Häufigkeiten wurden in Prozenten dargestellt.

Untersuchungsplan zur Hypothese der Reihenfolge des empfundenen Aufforderungscharakters der Warndurchsagen

Allgemeine Hypothese: Die empfundene Ausprägung des Aufforderungscharakters und somit die Wirkung der einzelnen Warntexte zeigt sich wie folgt:

Wirkung Text 1 < Wirkung Text 2 < Wirkung Text 3

Statistische Hypothese: Die Mittelwerte der empfundenen Ausprägungen des Aufforderungscharakters und somit die Wirkung der einzelnen Warndurchsagen besitzen unterschiedliche Gewichtungen, die sich wie folgt gliedern lassen:

Wirkung Text 1 < Wirkung Text 2 < Wirkung Text 3

Zudem unterscheiden sich die Häufigkeiten der Antwortkategorien signifikant voneinander.

Operationalisierung: Unabhängige Variable:

Drei unterschiedliche Warndurchsagen (Text 1 bis 3) wie im Kapitel 1.2.2 beschrieben.

Abhängige Variable:

Frage 3: „Wie stark stimmen Sie dieser Aussage zu: „Ich folge dieser Lautsprecherdurchsagen, wenn ich sie höre“, zu deren Beantwortung den Befragten eine Linkert-Skala (Diekmann, 2007) mit folgenden Schritten zur Verfügung stand:

1. stimmt immer (Wertigkeit 5)
2. stimmt meistens (Wertigkeit 4)
3. stimmt manchmal (Wertigkeit 3)
4. stimmt selten (Wertigkeit 2)
5. stimmt nie (Wertigkeit 1)

Auswertung: Die drei Gruppen der ordinalen Antwortausprägungen aufgrund der Warndurchsagen wurden jeweils anhand der Mittelwerte der Wertigkeit miteinander verglichen. Zudem wurden die Häufigkeiten der Antwortkategorien durch einen Chi-Quadrat-Test auf signifikante Unterschiede überprüft.

Untersuchungsplan zu der Hypothese des allgemeinen Aufforderungscharakters der Warndurchsagen

Allgemeine Hypothese: Die Mehrheit des Publikum leistet den Warndurchsagen grundsätzlich immer Folge, wenn es sie wahrnimmt.

Statistische Hypothese: 75 Prozent aller befragten Personen wählen die Antwortausprägung „immer“.

Operationalisierung: Aufgrund der Häufigkeiten der Antwortausprägung durch die Überprüfung der Hypothese der Reihenfolge der Aufforderungsausprägung der Warndurchsagen kann die statistische Hypothese überprüft werden.

Auswertung: Aus den drei Datensätzen (Text 1 bis 3) wird die Gesamthäufigkeiten der Antwortausprägungen gebildet.

4.2.3 Vortest und Durchführung

Der Fragebogen wurde innerhalb einer Expertengruppe, bestehend aus FHNW Studenten getestet, da die benötigten Ressourcen für Vortests im Rahmen dieser Arbeit nicht zur Verfügung standen.

Die Umfragen fanden direkt nach der Zugdurchfahrt statt, um den zeitlichen Abstand gleichzuhalten. Dieser Abstand betrug etwa 30 Sekunden. Hatte eine Person die Warndurchsage verpasst, wurde nach dem Grund gefragt, die allgemeinen Daten aufgenommen und zusätzliche Beobachtungen, wie etwas das Tragen von Kopfhörern und oder laute Geräusche aufgrund des Bahnbetriebs notiert.

4.2.4 Rand- und Störvariablen

Während der Umfrage wurde folgende Störvariabel berücksichtigt:

Befragte Personen

Nicht alle Personen auf dem Perron waren deutschsprachig. Konnte die Umfrage in Hochdeutsch fortgesetzt werden, so wurden diese Daten zur Auswertung beigezogen.

Musste aber die Befragung abgebrochen werden, konnte zu dieser Warndurchsage keine Person mehr befragt werden, da der zeitliche Abstand bereits zu gross war und dies die Daten beeinträchtigt hätte.

4.3 Videobeobachtung Sicherheitslinie

Bei der Videobeobachtung wurde eine Panasonic MiniDv Kamera Typ: NV-EX3 mit Longplay-Funktion verwendet. Dies ermöglichte eine Aufnahmezeit von ungefähr zwei Stunden. Die Kamera wurde jeweils vor jeder Beobachtung im Gehäuse in dieselbe Position gebracht, wodurch der Bildausschnitt über alle Messungen konstant gehalten werden konnte (Abbildung 10). Gleichzeitig übernahm die Halterung die Funktion der Tarnung (Abbildung 11). Damit die Warndurchsagen trotz Gehäuse aufgezeichnet werden konnten, befand sich eine Öffnung über dem Mikrofon der Kamera (Abbildung 12). Befestigt wurde das Gehäuse direkt am Metallträger des Dachs (Abbildung 13). Die Kamera wurde immer am selben Träger und an derselben Stelle montiert, um eine gute Vergleichbarkeit der Daten zu erhalten. Die Kamera befand sich dann in etwa 4.10 m Höhe direkt über der Sicherheitslinie.

Der für die Untersuchung der Sicherheitslinie relevante Ausschnitt hat eine Sicherheitslinienlänge von 18 m. Dieser Bereich wurde während verschiedenen Stosszeiten insgesamt 15 Stunden 43 Minuten auf Band festgehalten.

Die Daten wurden anschliessend über das Schnittprogramm „Final Cut Pro“ von Apple auf eine Festplatte importiert und ausgewertet.



Abbildung 10 (links): Fixierung der Kamera



Abbildung 11 (rechts): Kamera eingebaut

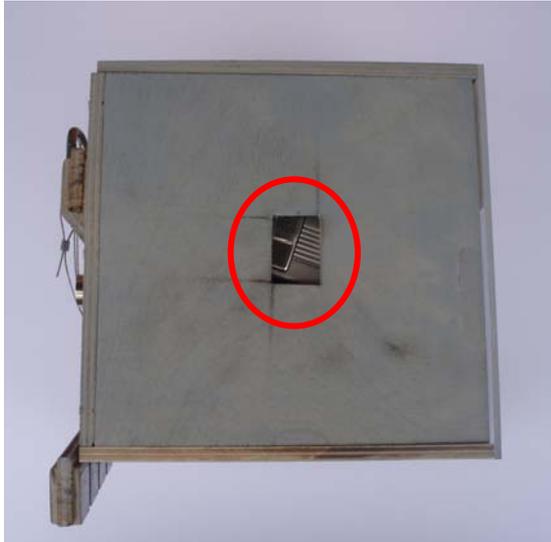


Abbildung 12 (links): Mikrofon-Öffnung



Abbildung 13 (rechts): Kamera in Position

4.3.1 Stichprobe

Aufgrund der Natur der Videobeobachtung konnte auf die Stichprobe keinen Einfluss genommen werden.

4.3.2 Untersuchungspläne der Hypothesen

Die Hypothesen zur Sicherheitslinie, die mit Hilfe der Videobeobachtung überprüft wurden, befassten sich mit dem Verhalten des Publikums.

Untersuchungsplan zur Hypothese des Verhaltens

Allgemeine Hypothese: Die Mehrheit des Publikums benützt wenn möglich den sicheren Bereich, um sich fortzubewegen und meidet den Gefahrenbereich.

Statistische Hypothese: 75 Prozent oder mehr aller Sicherheitslinienberührungen führen nicht zu einer Übertretung.

Operationalisierung: Es wurden alle Sicherheitslinienberührungen während der Gesamtdauer der Aufnahmezeit gezählt und dabei Kratzer, also Berührungen ohne Überschreiten und Sicherheitslinienübertritte

unterschieden. Zusätzlich zur Prüfung der statistischen Hypothese wurden die Arten von Übertritten und deren Dauer analysiert. Dazu wurde eine Zeitgrenze von 6 Sekunden eingesetzt, um kurze von langen Übertretungen unterscheiden zu können. Die Zeitgrenze entstand aufgrund der Analyse des Videomaterials.

Auswertung: Die prozentuale Häufigkeit der Sicherheitslinienberührungen ohne Übertritte wurde anhand der Gesamtzahl aller Berührungen errechnet.

Untersuchungsplan zur den Hypothese der Abhängigkeit der Übertritte vom Geschlecht

Allgemeine Hypothese: Die Mehrheit der Übertritte werden von Männern begangen.

Statistische Hypothese: 75 Prozent aller Übertritte werden von Männern begangen.

Operationalisierung: Die Auswertung basiert auf den Daten, die zur Prüfung der Hypothese des Verhaltens erhoben wurden. Dazu wurde zusätzlich das Geschlecht der Personen notiert.

Auswertung: Die prozentualen Häufigkeiten der Anzahl Übertretungen von Frauen und Männern wurde errechnet.

4.3.3 Durchführung

Die Verhaltensbeobachtung mittels Videoaufzeichnung wurde aufgrund des gleichen Materials wie die Beobachtung der Reaktion auf die Warndurchsagen untersucht. Dabei wurden während der Zeiten zwischen Beginn der Durchsage und dem durch- oder abfahrenden Zug die Beobachtungen unterbrochen.

4.3.4 Rand- und Störvariablen

Während der Erhebung der Daten wurden die Randvariablen „Bildausschnitt“ und „SBB-Angestellte“ konstant gehalten.

Bildausschnitt der Messungen

Durch die Methode der Videobeobachtung war der Beobachtungsabschnitt eingegrenzt. Aufgrund der Montage der Kamera am Träger T7 (siehe Abbildung 14) über der Sicherheitslinie ergab sich ein Bildausschnitt (rotes Rechteck) von ca. 26 mal 6 Metern. Diese Positionierung wurde gewählt, um sowohl den sicheren, als auch den Gefahrenbereich überwachen zu können und dabei einen optimalen Winkel auf die Sicherheitslinie zu haben. Zudem bestand in diesem Abschnitt durch die Treppe die grösste Gefahr einer Menschengruppierung und liess dadurch auf die meisten Übertritte schliessen. Schwierigkeiten bestanden dann, wenn Personen durch andere verdeckt waren und dadurch ihr Verhalten unklar oder schlecht beobachtbar war. Ähnliche Schwierigkeiten traten an den Randzonen des Bildausschnitts auf. Solche unerklärliche Verhalten wurden im Rahmen der Erhebung und Auswertung notiert.

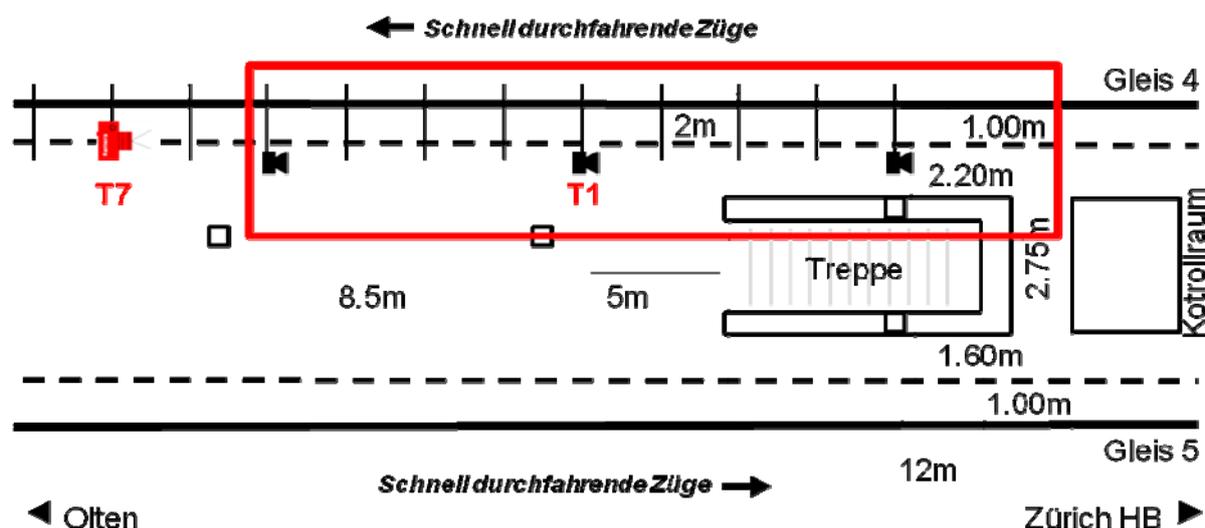


Abbildung 14: Beobachteter Abschnitt Bahnhof Aarau

SBB-Angestellte

Während aller Messungen befanden sich auf Gleis 4 zwischen zwei und drei Personen in orangenen SBB-Leuchtwesten. Davon waren zwei für die Tests und Umfragen der Arbeit verantwortlich. Eine Person war regulär für die Sicherheit und für die Kundeninformation zuständig. Die Vortests haben gezeigt, dass das Publikum nur teilweise durch deren Gegenwart beeinflusst wird, trotzdem wurde versucht, die als SBB-Angestellten gekennzeichneten Personen einige Meter ausserhalb des beobachteten Bildausschnitts zu halten. Allfälliges Betreten wurde während der Auswertung notiert.

4.4 Videobeobachtung Warndurchsagen

Die Videoüberwachung stützte sich auf die gleichen Daten und Instrumente, die bereits in Kapitel 4.3 beschrieben wurden. Es wurden insgesamt 42 Warndurchsagen während der Stosszeiten aufgezeichnet. Dabei wurde auf einer Länge von 12 m Übertritte und das Verhalten der Personen analysiert.

Der Einfluss auf die Stichprobe ist in dieser Videobeobachtung ebenfalls nicht beeinflussbar.

4.4.1 Untersuchungspläne der Hypothesen

Die Hypothese bezüglich der Warndurchsagen, die mit Hilfe von Videobeobachtungen überprüft wurde, behandelt den Aufforderungscharakter.

Untersuchungsplan zur Hypothese der Reihenfolge des beobachtbaren Aufforderungscharakters der Warndurchsagen

Allgemeine Hypothese: Die Reihenfolge der Reaktionen aufgrund der verschiedenen Warndurchsagen und somit deren Wirkungen lässt sich wie folgt beobachten:

Reaktion Text 1 < Reaktion Text 2 < Reaktion Text 3

Statistische Hypothese: Das Mittel der beobachteten Rücktritte anhand der Anzahl Warndurchsagen ergibt folgende Reihenfolge:

MW Reaktion T1 < MW Reaktion T2 < MW Reaktion T3

Operationalisierung: Unter Zurücktreten als beobachtete Reaktion wird verstanden, wenn eine Person, die sich im Gefahrenbereich befindet, diese innerhalb des definierten Zeitfensters nach der Warndurchsage verlässt.

Auswertung: Die Mittelwerte der einzelnen Warndurchsage-Texten wurden anhand der Gesamtzahl dieser beobachteten Warndurchsagen ermittelt.

4.4.2 Vortest und Durchführung

Bei der Durchführung dieser Untersuchung wurden die Rand- und Störvariablen notiert und wenn möglich konstant gehalten. Zudem wurden die Instrumente und die Testumgebung vor jeder Untersuchungseinheit auf Fehler oder Abweichungen kontrolliert.

4.4.3 Rand- und Störvariablen

Die festgehaltenen Rand- und Störvariablen bei der Untersuchung der Hypothese zum Aufforderungscharakter waren die Vorwarnzeit, das Interpretieren von Verhalten und den Einfluss von Frauen- und Männerstimmen.

Vorwarnzeit und Beobachtbares Zeitfenster

Unterschiedliche Vorwarnzeiten hätten Einfluss auf die Resultate des Experiments haben können und wurden deshalb so konstant wie möglich gehalten. Die Vorwarnzeit hing dabei stark von den technischen Möglichkeiten der SBB vor Ort ab. Bei Vortests hatte sich ergeben, dass die konstanteste Methode das Auslösen der Meldung beim Eintreten des Zugs in einen vorgelagerten Streckenabschnitt war. Dies ergab bei einem schnell durchfahrenden Zug eine Gesamtvorlaufzeit von 19 bis 21 Sekunden. Die Dauer der Warndurchsagen belief sich auf zwischen 5 und 7 Sekunden. Somit ergab sich eine Vorwarnzeit nach der Durchsage von zwischen 12 bis 16 Sekunden.

Das Zeitfenster der Beobachtung war deshalb vom Ende der Durchsage an 8 Sekunden lang. Dies wurde so gewählt, damit die Reaktion durch die Wahrnehmung des durchfahrenden Zugs nicht die Ergebnisse verfälschen konnten.

Verhalten der Personen

Es ist möglich, dass Personen unabhängig von der Warndurchsage zurücktraten. Dies konnte anhand der Beobachtung nicht differenziert werden und brachte die Gefahr mit sich, dass einige der beobachteten Verhalten ohne Bezug zu den Warndurchsagen als erwünschte Reaktionen interpretiert wurden. Solche Verfälschungen konnten aber aufgrund der später vorliegenden Daten vernachlässigt werden.

Frauen- und Männerstimme

Die verschiedenen Durchsagen unterschieden sich nicht nur inhaltlich, sondern auch klanglich. Während der Effekt einer live-gesprochenen Durchsage gewollt war, konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht verhindert werden, dass unterschiedliche Stimmen zum Einsatz kam. Diese war die offizielle Frauenstimme der SBB-Durchsagen und die

Männerstimme des Koordinators vor Ort. Der Unterschied von Frauen- zu Männerstimme wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht, könnte aber unter Umständen zusätzliche Auswirkungen auf die Resultate haben.

5 Ergebnisse Sicherheitslinie

Die Ergebnisse sind in zwei Kapitel aufgeteilt. In Kapitel 5 werden die Resultate der Prüfungen der Hypothesen der Sicherheitslinie und im Kapitel 6 die Resultate der Hypothesenprüfung der Warndurchsagen dargestellt.

5.1 Stichprobe

Die Ergebnisse der Umfrage repräsentieren sowohl die realistische Altersverteilung, als auch die geschlechtliche Verteilung beider Bahnhöfe Aarau und Zürich Oerlikon zu Stosszeiten. Wie in den Abbildungen 15 und 16 zu erkennen ist, halten sich zu den untersuchten Zeiten vorwiegend Männer und Frauen der Altersklasse zwischen 16 und 25 Jahren auf. Diese Verteilung ist sowohl bei der Stichprobe in Aarau als auch der in Zürich Oerlikon vorhanden (siehe Anhang B 1, Abbildungen 1 bis 4).

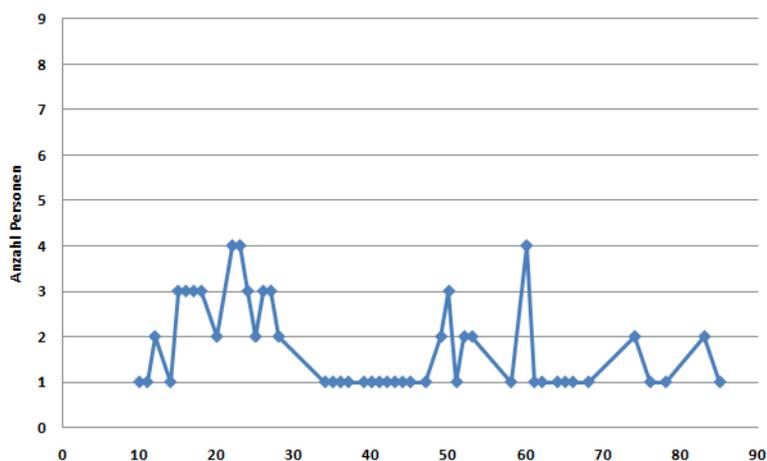


Abbildung 15: Altersverteilung Umfrage Sicherheitslinie Männer

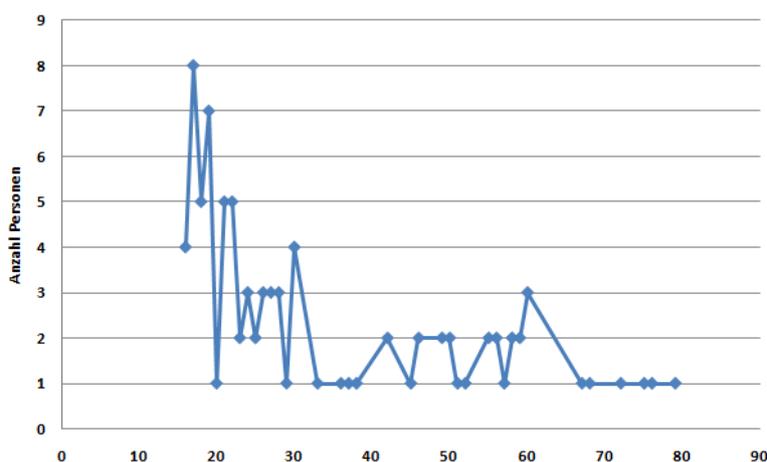


Abbildung 16: Altersverteilung Umfrage Sicherheitslinie Frauen

Daraus ergibt sich bei insgesamt 169 befragten Personen ein Durchschnittsalter von 35.8 Jahren (Tabelle 2). Die Verteilung von Männern (80) und Frauen (89) ist hierbei etwa ausgeglichen, wobei die Stichprobengrößen Aarau ungefähr doppelt der von Zürich Oerlikon ist.

Tabelle 3: Verteilung der Stichprobe Umfrage Sicherheitslinie

Geschlecht	Bahnhof	Anzahl	Ø Alter
Männer	Aarau	53	
	Oerlikon	27	
	Beide	80	38
Frauen	Aarau	61	
	Oerlikon	28	
	Beide	89	33.9
Männer & Frauen	Beide	169	35.8

5.2 Erkennbarkeit und Verständlichkeit

Unter den psychologischen Aspekten der Erkennbarkeit und Verständlichkeit werden die Resultate der Hypothesenprüfung zur Benennung und Funktion aufgeführt. Der Hypothese der Funktion gehören auch die Hypothesen der Doppelfunktion und der Sicherheitsabstände dazu.

5.2.1 Benennung

Die Antworten zur Befragung der Sicherheitslinie wurden in 6 Kategorien eingeteilt. Die Zuteilung erfolgte durch Schlüsselwörter, die in der Tabelle 4 dargestellt sind.

Tabelle 4: Kategorienbildung zur Benennung der Sicherheitslinie

<p>Kategorie 1: (Sicherheitslinie)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitslinie • Sicherheitszone • Sicherheitsmarkierung • Sicherheitsstreifen 	<p>Kategorie 2: (Blindenführung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blindenführung • Blindenmarkierung • Blindenstreifen 	<p>Kategorie 3: (SL und BF) (Sicherheitslinie und Blindenführung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichzeitig genannte Schlüsselwörter der Kategorie 1 und 2
<p>Kategorie 4: (Abgrenzung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abgrenzung zur Kante • Abstand zur Kante 	<p>Kategorie 5: (Strich)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strich • Streifen 	<p>Kategorie 6: (Andere Nennungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restkategorie (Den Kategorien 1 bis 5 nicht zuteilbar)

Die Antwortausprägungen (Anhang C, Tabelle 1) wurden als prozentuale Häufigkeiten in der Grafik 4 dargestellt und die statistische Hypothese geprüft. Dazu wurden die Anteile der Kategorien 1 und 3 zusammengezählt, da diese Personen die Sicherheitslinie richtig benannten (47,3 %). Die Hypothese, dass weniger als 50 Prozent die richtige Benennung kennen, ist demnach bestätigt. Dies zeigt, dass der Name wenig verbreitet ist, was auf eine Schwachstelle des Sicherheitssystems hinweist.

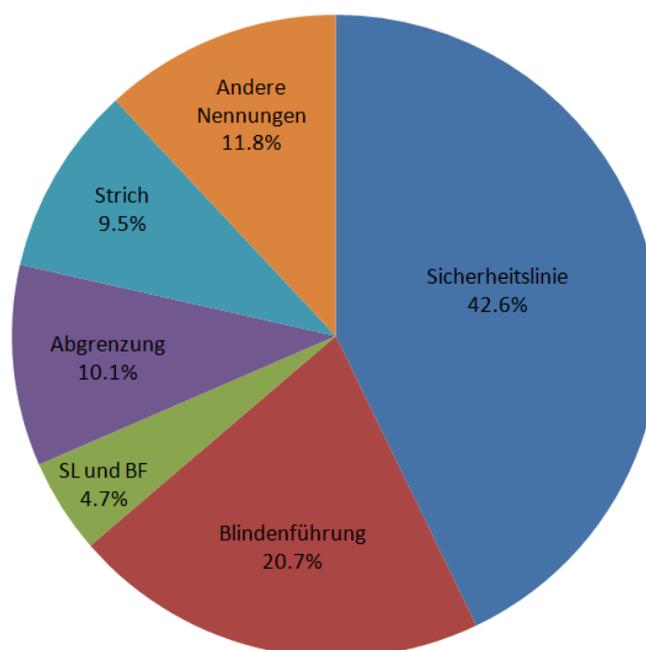


Abbildung 17: Verteilung der Benennungen der Sicherheitslinie

5.2.2 Funktion

Das Publikum wurde über die Funktion der Sicherheitslinie befragt. Die Antworten wurden anhand der vier Kategorien der Tabelle 5 zugeordnet.

Tabelle 5: Kategorienbildung zur Funktion der Sicherheitslinie

Kategorie 1: (Sicherheitsabstand)	Kategorie 2: (Blindenführung)	Kategorie 3: (Funktion SL und BL)	Kategorie 4: (Andere Funktionen)
<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsabstand • Abstand zu Kante • Abstand • Abgrenzung • Abgrenzung zur Kante 	<ul style="list-style-type: none"> • Blindenführung • Blindenhilfe • Blindenorientierung • Für Blinde 	<ul style="list-style-type: none"> • Nennung von Funktionen der Kategorien 1 und 2 	<ul style="list-style-type: none"> • Restkategorie (Den Kategorien 1 bis 3 nicht zuteilbar)

Die Verteilung der prozentualen Häufigkeit dieser Kategorien (Anhang C, Tabelle 2) wird in Abbildung 18 gezeigt. Da Personen der Kategorie 1 und 3 die Funktion der Sicherheitslinie richtig benennen konnten, wurden diese zusammengezählt. 84,6 Prozent aller befragten Personen gaben dabei den Sicherheitsabstand als Funktion an. Dieses Resultat bestätigt die Hypothese, dass mehr als 75 Prozent die richtige Funktion kennen. Dies ist angesichts der schlechten Benennbarkeit der Sicherheitslinie ein gutes Resultat.

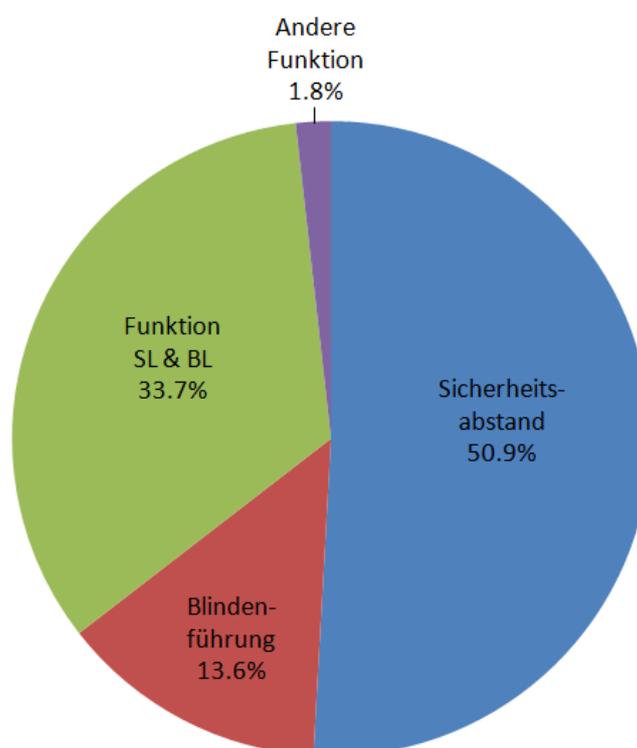


Abbildung 18: Verteilung der genannten Funktionen der Sicherheitslinie

5.2.3 Sicherheitsabstände

Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests (Anhang D, Tabelle 9) wurde der Einfluss der unterschiedlichen Sicherheitsabstände der Bahnhöfe Aarau und Zürich Oerlikon untersucht. Dabei ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen und bestätigt somit die Hypothese, dass unterschiedliche Abstände der Sicherheitslinie das Erkennen der Funktion nicht beeinflusst. Daraus lässt sich ableiten, dass die Erkennungsleistung auf allen Perrons ähnlich hoch ist.

5.2.4 Doppelfunktion

Die Hypothese, dass eine Minderheit (25 %) die Funktion des Sicherheitsabstands aufgrund der Doppelfunktion nicht versteht, wurde anhand der prozentualen Häufigkeit der Funktion (Abbildung 18) geprüft. Der Anteil an Personen, die nur die Funktion der Blindenführung erkannten liegt bei 13.6 Prozent und widerlegt somit die Hypothese. Der prozentuale Anteil ist dennoch genügend hoch, um im weiteren Verlauf der Arbeit Beachtung zu finden.

5.3 Motivation

Unter dem psychologischen Aspekt der Motivation werden die Ergebnisse der Hypothesen des subjektiven Nutzens, des Verhaltens sowie der Verteilung der Übertritte bezogen auf die Geschlechter dargestellt.

5.3.1 Subjektiver Nutzen von Übertretungen

Die Übertretung der Sicherheitslinie ist abhängig vom daraus entstehenden subjektiven Nutzen. Hierzu wurden die Antworten aufgrund von Schlüsselwörtern (Tabelle 6) in Kategorien eingeteilt und deren Häufigkeiten gezählt (Anhang C, Tabelle 3).

Tabelle 6: Kategorienbildung des angegebenen subjektiven Nutzens

<p>Kategorie 1: (Nie)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nie • Zum Einsteigen • Zum Aussteigen 	<p>Kategorie 2: (Fehlender Platz)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Viele Leute umgehen • Überholen • Kein Platz 	<p>Kategorie 3: (Wenn kein Zug)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn kein Zug kommt
<p>Kategorie 4: (Zeitmangel)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stress • Zu spät sein • Anschluss erwischen 	<p>Kategorie 5: (Unachtsamkeit)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aus Unachtsamkeit • Am Träumen • Nicht Aufpassen • In Gedanken sein 	<p>Kategorie 6: (Vorteil Einsteigen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Als erster Einsteigen • Vor Türe stehen • Nicht anstehen

Die statistische Darstellung dieser Kategorien (Abbildung 19) zeigt, dass die Hypothese des Platzmangels bestätigt ist. Knapp 45 Prozent aller Befragten gaben an, dass sie die Sicherheitslinie bei zu wenig Platz im sicheren Bereich übertreten. Dies würden aber gleichzeitig 26 Prozent aller Befragten nicht tun. Schwierig einzuschätzen ist die Gruppe „Wenn kein Zug kommt“, da sich nicht überprüfen lässt, woran genau diese Personen sich bei ihrer Beurteilung Zug kommt / Zug kommt nicht orientieren. Die Ergebnisse scheinen realistisch und decken sich mit den in der Literatur thematisierten Gründen für Übertretungen.

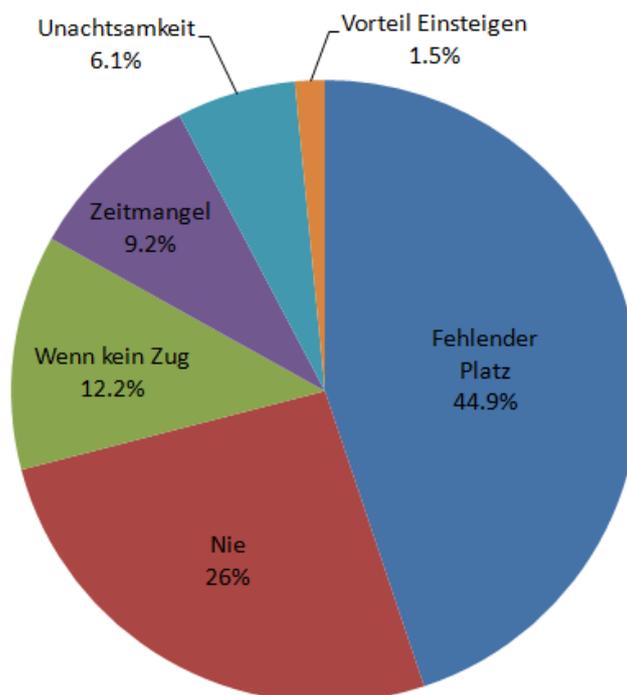


Abbildung 19: Verteilung des angegebenen subjektiven Nutzens von Übertretungen

5.3.2 Verhalten

Die Beurteilung des Verhaltens des Publikums wurde aufgrund einer Videobeobachtung gefällt. Dabei wurden 15 Stunden und 43 Minuten Bildmaterial untersucht und folgende Arten von Berührungen gezählt, die in der Tabelle 7 dargestellt sind:

- Kratzer: Berührung der Sicherheitslinie ohne Übertreten
- Übertreter: Berührung der Sicherheitslinie mit Übertreten
- Total Berührungen: Kratzer und Übertreter zusammen

Tabelle 7: Beobachtete Sicherheitslinienberührungen

Berührungsarten:	Anzahl:	Anteile Geschlechter:	
		Männer:	Frauen:
Kratzer:	491	295	196
Prozentuale Häufigkeit Kratzer:	77%	60.1%	39.9%
Übertritte:	147	99	48
Prozentuale Häufigkeit Übertritte:	23%	67.3%	32.7%
Total Berührungen:	638	394	244
Prozentuale Häufigkeit Total Berührungen:	100%	61.8%	38.2%

Aufgrund dieser Werte wurde die Hypothese der sicheren Nutzung (Abbildung 21 und 22) bestätigt, da der Anteil an Übertretungen, gemessen an allen Berührungen mit 23 Prozent unter der Grenze von 25 Prozent liegt. Dies ergibt im Mittel jeweils eine Übertretung alle 6 Minuten 25 Sekunden. Dieser Wert ist, da gemessen während der Stosszeit, relativ gross und zeigt, wie wenig Übertritte in der Situation Aarau stattfinden.

Bei der weiteren Prüfung wurde die Dauer der Übertritte gemessen. Dabei wurden 6 Gruppen aufgrund von beobachtbaren Verhalten (Tabelle 8) gebildet. Dies geschah unter Einbezug des Kriteriums der „6 Sekunden Grenze“.

Tabelle 8: Einteilung der Übertretungen nach Dauer und Verhalten

<p>Gruppe 1: (Kurze Überholer)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertretung bis 6s • Nach Übertretung direkt wieder zurück 	<p>Gruppe 2: (Kurze Aufenthalter)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertretung bis 6s • Nach Zug sehen • Zigarette entsorgen • Spucken • Umschauen • Kurze Unachtsamkeit 	<p>Gruppe 3: (Nicht ersichtlich bis 6s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertretung bis 6s • Weder der Gruppe 1 noch der Gruppe 2 zuteilbar
<p>Gruppe 4: (Lange Überholer)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertretung länger als 6s • Überholen mehrerer loser Hindernisse 	<p>Gruppe 5: (Lange Aufenthalter)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertretung länger als 6s • Sich unterhalten • Sich Umschauen • Unachtsamkeit 	<p>Gruppe 6: (Nicht ersichtlich über 6s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertretung länger als 6s • Weder der Gruppe 4 noch der Gruppe 5 zuteilbar

Anhand dieser Kategorien wurden statistische Kenngrößen berechnet (Anhang C, Tabelle 4). Daraus ergeben sich folgende Durchschnittswerte der Gruppen von Übertreter (Tabelle 9):

Tabelle 9: Mittelwerte der übertretenden Gruppen

Gruppe:	Mittelwert: (in s)
Kurze Überholer	3,8
Kurze Aufenthalter	3
Nicht ersichtlich bis 6s	3,7
Lange Überholer	9,8
Lange Aufenthalter	17,9
Nicht ersichtlich über 6s	17,9

Zudem wurde die prozentuale Häufigkeit der einzelnen Gruppen grafisch in Abbildung 20 dargestellt. Zur weiteren Unterstützung der Hypothese der sicheren Nutzung wurden alle Gruppen mit Übertretungen bis 6 Sekunden (Gruppen 1 bis 3) und über 6 Sekunden (Gruppen 3 bis 6) zusammengefasst. Diese Gruppe (66.6 %) kann als unproblematische Übertritte (Abbildungen 23 und 24) bezeichnet werden.

Es sind somit nur lediglich 33.4 Prozent aller Übertretungen problematisch (Abbildung 25 und 26). Dieses Ergebnis stützt zudem die Hypothese der sicheren Nutzung, da aufgrund der erhobenen Daten in Aarau während der Stosszeiten pro 18 Meter Perronlänge lediglich eine problematische Übertretung alle 19 Minuten und 15 Sekunden stattfindet. Dies bedeutet pro Stunde drei Übertritte mit einem Mittelwert von 18 Sekunden. Die Wahrscheinlichkeit, dass bei 4 bis 5 Zugdurchfahrten eine solche Person im Gefahrenbereich steht, ist demnach klein, aber über längere Zeit gesehen trotzdem real.

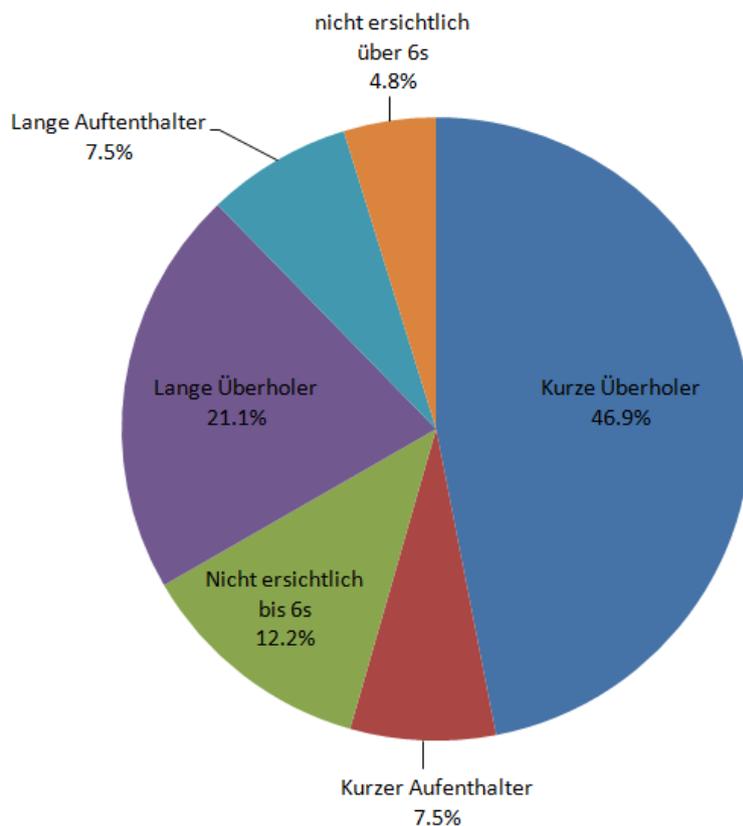


Abbildung 20: Verteilung der Gruppen von Übertretern



Abbildung 21 (links): Beispiel der sicheren Nutzung des Perrons

Abbildung 22 (rechts): Sicherheitslinienberührungen ohne Übertritte



Abbildung 23 (links): Kurzer Aufenthalter entsorgt Zigarette.

Abbildung 24 (rechts): Personen überholen Gruppe und kehren unverzüglich hinter die Sicherheitslinie zurück (kurze Überholer).



Abbildung 25 (links): Person überholt und setzt ihren Weg im Gefahrenbereich fort (langer Überholer).

Abbildung 26 (rechts): Person steht an der Perronkante mit dem Rücken zum Gleis (langer Aufenthalter).

5.3.3 Abhängigkeit der Übertritte vom Geschlecht

Aufgrund der Tabelle 7 lässt sich erkennen, dass Männer 67.3 Prozent aller Übertretungen begehen. Dies entspricht etwas mehr als doppelt so vielen Übertretungen als bei den Frauen und widerspiegelt die Tendenzen aus anderen Studien. Die Hypothese, dass eine Mehrheit von 75 Prozent aller Übertretungen Männern begehen, muss trotzdem verworfen werden, obwohl Männer doppelt so oft übertreten haben wie Frauen. Somit sind Männer eher gefährdet als Frauen und sollten darum im Bezug auf die Sicherheit stärker beachtet werden.

6 Ergebnisse Warndurchsagen

Nach den Ergebnissen der überprüften Hypothesen der Sicherheitslinie werden nun die Ergebnisse der Hypothesenprüfung bezüglich der Warndurchsagen präsentiert.

6.1 Stichprobe

Die Ergebnisse der Umfragen bezüglich der Warndurchsagen repräsentieren die Verteilung des Publikums während der Stosszeiten am Bahnhof Aarau. Es wurden zu jeder Warndurchsage ähnlich viele Männer wie Frauen befragt wobei der Schwerpunkt auf die Altersgruppe zwischen 16 und 25 gelegt wurde (siehe Anhang B 2, Abbildungen 5 bis 10). In den Abbildungen 27 und 28 sind die Verteilungen, gesehen über alle Warndurchsagen grafisch dargestellt.

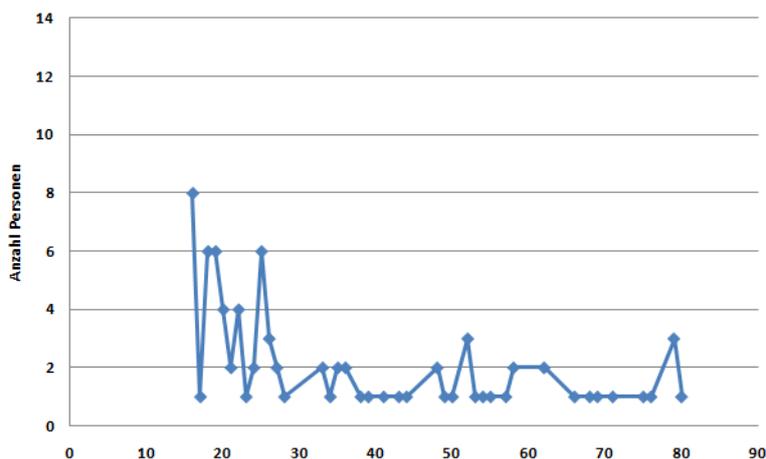


Abbildung 27: Altersverteilung Männer der Umfrage Warndurchsagen

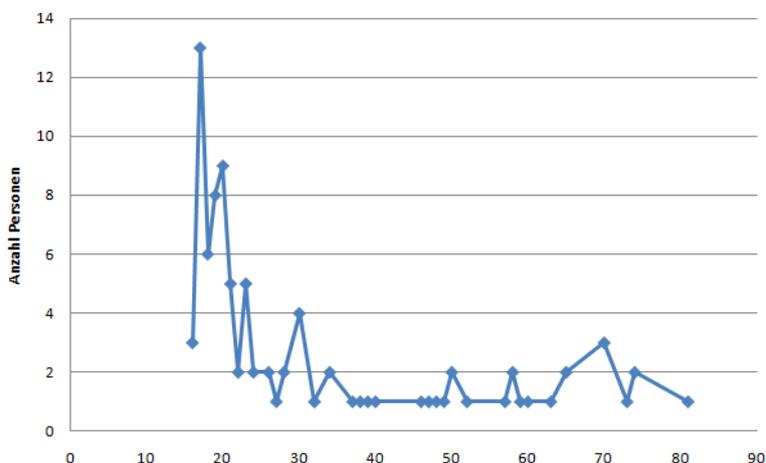


Abbildung 28: Altersverteilung Frauen der Umfrage Warndurchsagen

Dabei wurden insgesamt 174 Personen befragt mit einem Durchschnittsalter von 33.5 Jahren. Die Verteilung der Frauen (91) und Männer (83) ist in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 10: Verteilung der Stichprobe Umfrage Warndurchsagen

Warndurchsage	Geschlecht	Anzahl	Ø Alter
Text 1 (Ab Band)	Männer	19	42.1
	Frauen	21	34.2
	Beide	40	38.0
Text 2 (live)	Männer	32	32.4
	Frauen	35	29.7
	Beide	67	31.0
Text 3 (live)	Männer	32	35.0
	Frauen	35	31.7
	Beide	67	33.3
Total	Männer	83	35.6
	Frauen	91	31.5
	Beide	174	33.5

Zusätzlich zu Alter und Geschlecht wurde festgehalten, wie regelmässig diese Personen am Bahnhof sind, welcher Tätigkeit sie während der Warndurchsage nachgingen und ob sie alleine oder in einer Gruppe waren. Die Ausprägung der Stichprobe ist in der Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Verteilung Merkmale der Stichprobe Warndurchsage

	Pendler:	Musik hören	Lesen / SMS	Alleine	In Gruppe
Männer	59	13	7	55	28
(in %)	71.1	15.7	8.4	66.3	33.7
Frauen	67	19	15	74	17
(in %)	73.6	20	16.5	81.3	18.7
Total	126	32	22	129	45
(in %)	72.4	18.4	12.6	74.1	25.9

Unter der Bezeichnung Pendler werden auch Personen zusammengefasst, die sich mindestens fünf Mal pro Woche am Bahnhof sind und somit als geübte beziehungsweise erfahrene Zugfahrer bezeichnet werden können. Ihr Anteil liegt bei 72.4 Prozent. Dies entspricht einer realistischen Verteilung zu Stosszeiten auf dem Bahnhof Aarau.

6.2 Wahrnehmung

Die Hypothesen des psychologischen Aspekts der Wahrnehmung sind die der Aktivität und Ablenkung beziehungsweise der Hintergrundgeräusche. Folgend werden dazu die Ergebnisse dargestellt.

6.2.1 Aktivität und Ablenkung

Aus den Daten wurden diejenigen herausgezogen und zusammengestellt, die die Warndurchsagen nicht wiedergeben konnten (Anhang C, Tabelle 5). Um die Hypothese der Aktivität und Ablenkung prüfen zu können, wurde die prozentuale Häufigkeit der Gründe errechnet (Abbildung 29). Dabei fällt auf, dass der Anteil der durch „Lesen“ und „SMS schreiben“ verpassten Warndurchsagen so klein ist, dass er zusammen mit genereller Unachtsamkeit in der Kategorie „Andere Gründe“ fällt. Der Anteil der durch akustische Ablenkung verursachte Verpasser ist die Summe der Gruppen „Kopfhörer“ und „Gespräch“ und liegt bei 55.6 Prozent. Somit ist die Hypothese, dass akustische Ablenkungen einen grösseren Einfluss auf das Verpassen von Warndurchsagen haben als visuelle bestätigt. Einen sehr grossen Einfluss haben Muschelkopfhörer, sie dämmen die Umweltgeräusche besonders gut und stellt die grösste Gruppe der verpassten Durchsagen. Trotzdem die Hypothese bestätigt ist, ist zu bemerken, dass nur sehr wenige Personen (18) die Warndurchsagen nicht gehört haben.

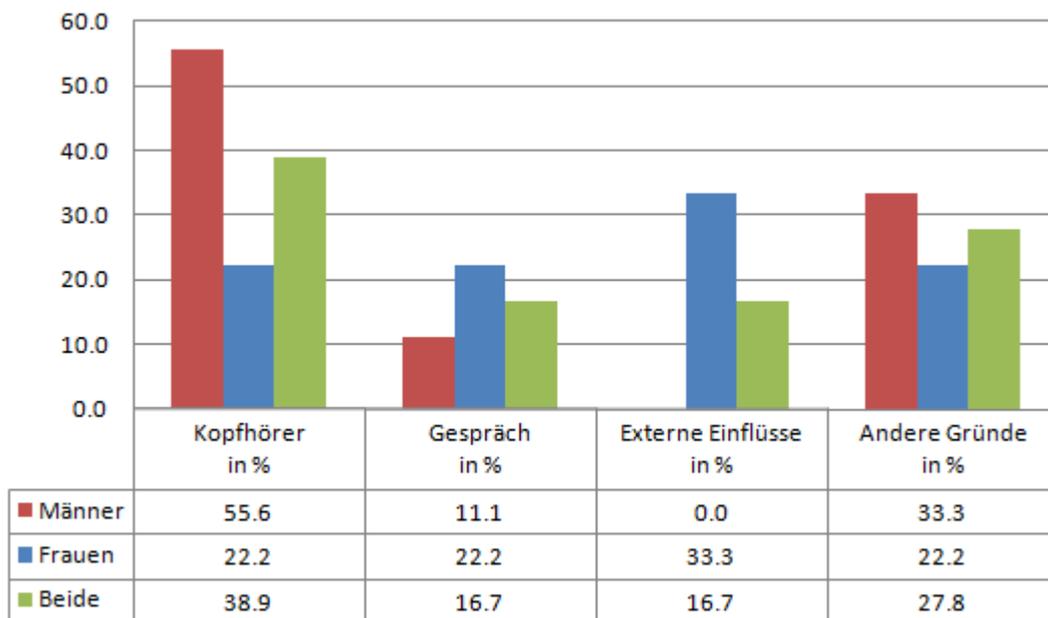


Abbildung 29: Verteilung der Gründe für verpasst Warndurchsagen

6.2.2 Hintergrundgeräusche

Von den insgesamt 174 Befragten verpassten lediglich 3 Personen oder 1.7 Prozent die Warndurchsagen. Aus diesem Grund ist die Hypothese, dass der Einfluss der Hintergrundgeräusche unter 2 Prozent und deshalb nahezu vernachlässigt werden kann bestätigt. Dieses Ergebnis kann der guten Beschallung am Bahnhof Aarau zugeschrieben werden.

6.3 Erkennbarkeit und Verständlichkeit

Zur Untersuchung des psychologischen Aspekts der Erkennbarkeit und Verständlichkeit wurde die Hypothese der verstandenen Botschaft getestet. Es wird nun das Ergebnis dieser Überprüfung dargestellt.

6.3.1 Verstandene Botschaft

Die wiedergegebenen Texteinheiten wurden in einer Tabelle (Anhang C, Tabelle 6) zusammengefasst und deren prozentuale Häufigkeit berechnet. Daraus ergab sich in Abbildung 30, dass annähernd 90 Prozent der Befragten die Botschaft aller Warndurchsagetypen verstanden haben und somit die Hypothese widerlegt ist, dass weniger als die Hälfte die Botschaft der Lautsprecherdurchsagen versteht. Es wurde zudem mit einem

Chi-Quadrat-Test (Anhang D, Tabelle 10) überprüft, ob die Botschaft der unterschiedlichen Warndurchsagen von den Befragten unterschiedlich verstanden wurden. Dieser Test ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Durchsagetypen. Dies zeigt einerseits, dass alle Warndurchsagetypen gleich gut verstanden wurden und andererseits, dass diese generell von sehr vielen Personen wahrgenommen wurden.

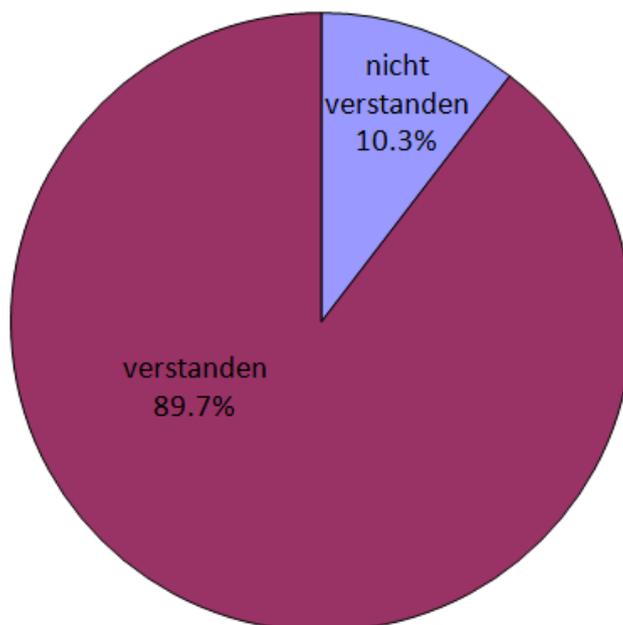


Abbildung 30: Verteilung der verstandenen und nicht verstandenen Botschaft

6.3.2 Bezugspunkt beim Zurücktreten

Die Antworten zur Erhebung des Bezugspunkts wurden in drei Kategorien gegliedert (Tabelle 12). Diese sind die Kategorien: Sicherheitslinie, Perronmitte und Andere Bezugspunkte.

Tabelle 12: Kategoriengliederung der Bezugspunkt beim Zurücktreten

Kategorie 1: (Sicherheitslinie)	Kategorie 2: (Perronmitte)	Kategorie 3: (Andere Bezugspunkte)
<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitslinie • Strich / Streifen • Markierung / Linie 	<ul style="list-style-type: none"> • Perronmitte • So weit wie möglich • Hinter Windschutz 	<ul style="list-style-type: none"> • Restkategorie • Nach Gefühl

Anhand dieser Kategorien wurden die Antworten zugeordnet (Anhang C, Tabelle 7) und ihre Häufigkeit errechnet (Abbildung 31). Der prozentuale Anteil an Nennungen der Sicherheitslinie bestätigt die Hypothese, dass sich das Publikum beim zurücktreten an der

Sicherheitslinie orientiert. Die Kategorie der „Perronmitte“ ist ebenfalls eine sichere Gruppe. Oftmals möchten sich diese Personen zusätzlich vor dem Fahrtwind schützen. Das Ergebnis widerspiegelt auch die Resultate der Untersuchungen zur Sicherheitslinie.

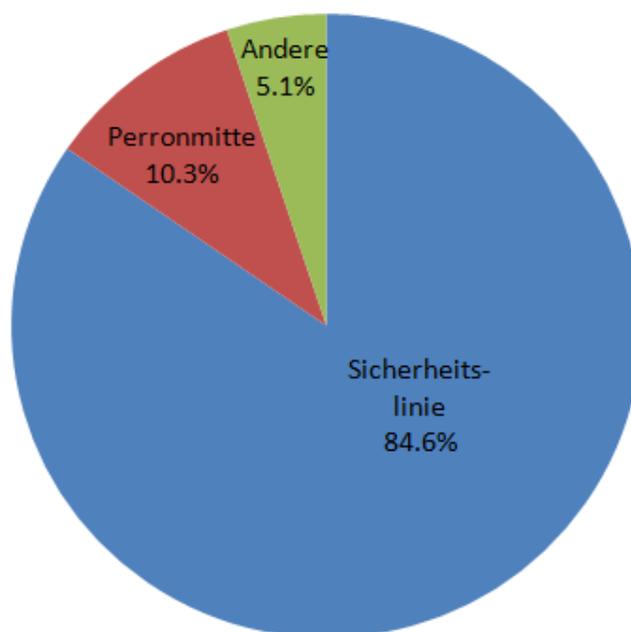


Abbildung 31: Verteilung der angegebenen Bezugspunkte beim Zurücktreten

Die Hypothese, dass die Sicherheitslinie nach der Warndurchsage „Text 3“ (Sicherheitslinie) deutlich häufiger genannt wird als bei den Warndurchsagen mit dem „Text 1“ und 2 (Gleis) wurde mittels eines Chi-Quadrat-Tests überprüft und widerlegt (Anhang D, Tabelle 11). Es gibt somit keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Bezugspunkte der einzelnen Warndurchsagen. Dies kann an der bereits hohen Zahl an Nennungen der Sicherheitslinie liegen oder dem Umstand, dass generell nicht viele Bezugspunkte vorhanden sind.

6.4 Motivation

Die Ergebnisse des psychologischen Aspekts der Motivation stammen aus der Prüfung der Hypothesen des allgemeinen Aufforderungscharakters und ihrer Reihenfolge. Diese ist zusätzlich gegliedert in die Ergebnisse aus den Umfragen und den Ergebnissen der Videoüberwachung.

6.4.1 Allgemeiner Aufforderungscharakter

Der Aufforderungscharakter wurde durch eine Linkert-Skala erhoben. Die Antwortausprägungen wurden geordnet und deren Häufigkeiten berechnet (Anhang C, Tabelle 8). Nach deren Verteilung (Abbildung 32) konnte die Hypothese, dass das Publikum den Warndurchsagen grundsätzlich Folge leistet, bestätigt werden, da 76.3 Prozent mit der Ausprägung „immer“ antworteten. Zusammen mit der Ausprägung „meistens“, die ebenfalls noch einen hohen Aufforderungscharakter besitzt, sind es insgesamt 93.6 Prozent. So bilden lediglich 6.4 Prozent der befragten eine problematischere Gruppe. Dies sind 7 Personen, davon nur 2 Frauen, im Alter von 19 bis 69 Jahren und vorwiegend Pendler. Die Ergebnisse zeigen eine hohe Bereitschaft des Publikums und spricht somit den Warndurchsagen eine risikominimierende Wirkung zu.

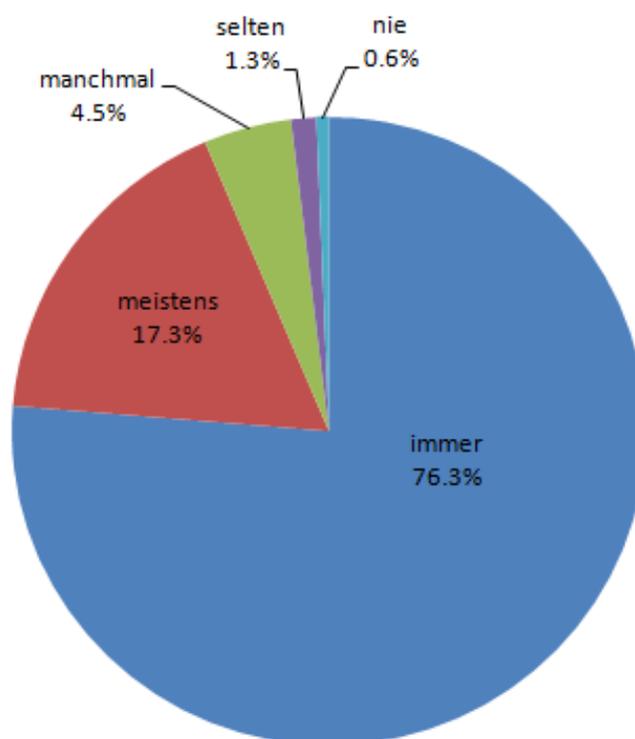


Abbildung 32: Verteilung des wahrgenommenen Aufforderungscharakters

6.4.2 Reihenfolge der wahrgenommenen Aufforderungsausprägung der Warndurchsagen

Die ordinalen Antwortausprägungen wurden gemäss der im Kapitel 4.2.2 angegebenen Wertigkeiten in Zahlen zwischen 1 (stimmt nie) und 5 (stimmt immer) umgewandelt. Das Mittel der drei Warndurchsagen (Anhang C, Tabelle 8) bestätigt die Hypothese der Reihenfolge der wahrgenommenen Aufforderungsausprägung.

Die entsprechenden Mittelwerte besitzen die gleiche Reihenfolge, wie in der Hypothese angenommen (Tabelle 13).

Tabelle 13: Reihenfolge der Mittelwerte des Aufforderungscharakters

Mittelwert Wirkung Text 1	<	Mittelwert Wirkung Text 2	<	Mittelwert Wirkung Text 3
4.49 signifikant schlechter	<	4.66 nicht signifikant	<	4.80 nicht signifikant

Bei der Überprüfung nach signifikanten Unterschiede durch einen Chi-Quadrat-Test (Anhang D, Tabelle 11) unterschieden sich die Häufigkeiten der Antwortausprägungen zwar signifikant ($p=0.01$), dies jedoch nur weil beim Text 1 die Antworten „manchmal“ und „nie“ bei den Männern hoch signifikant beziehungsweise signifikant sind. Die Unterschiede zwischen den Gruppen Text 2 und 3 sind nicht signifikant. Dies bedeutet, dass Männer eindeutig schlechter auf die Warndurchsage 1 reagieren, als auf die anderen Warndurchsagen.

Die Hypothese der Reihenfolge bezüglich des wahrgenommenen Aufforderungscharakters ist aufgrund dieser Ergebnisse weder widerlegt noch bestätigt. Es ergab sich dieselbe Reihenfolge der Mittelwerte, jedoch ist der Unterschied zwischen den Texten 2 und 3 nicht signifikant.

6.4.3 Reihenfolge der beobachteten Reaktionen aufgrund der Warndurchsagen

Die Hypothese der Reihenfolge der Anzahl an beobachtbaren Reaktionen aufgrund der Warndurchsagen wurde mit Hilfe von einer Zoneneinteilung (Abbildung 33) überprüft:

- G = Gefahrenbereich (Breite: 1m, Länge: 12m)
- S1= Sicherheitsbereich 1 (Breite: 1,5m, Länge: 12m)
- S2= Sicherheitsbereich 2 (Breite: 1,5m, Länge: 12m)

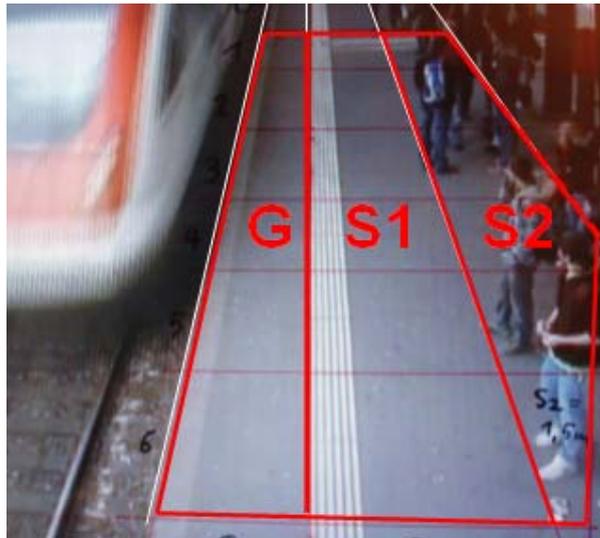


Abbildung 33: Zoneneinteilung der Reaktionsbeobachtung

Gezählt wurde die Anzahl zurücktretender Personen in den jeweiligen Zonen, die direkt nach der Durchsage beobachtet werden konnte. Die gesamt 42 beobachteten Warndurchsagen teilen sich dabei wie folgt auf die Warndurchsagen auf:

- Warndurchsage Text 1: 11 Warndurchsagen
- Warndurchsage Text 2: 14 Warndurchsagen
- Warndurchsage Text 3: 17 Warndurchsagen

Die Häufigkeiten der beobachteten Reaktionen, sowie die Anzahl an Personen in den jeweiligen Zonen G, S1 und S2 finden sich in der Tabelle 14. Daraus lässt sich erkennen, dass während allen Warndurchsagen keine Person innerhalb des definierten Gefahrenbereichs war. Aus diesem Grund lässt sich die Hypothese der beobachtbaren Reaktionen weder bestätigen noch widerlegen. Betrachtet man, unter Einbezug der jeweiligen Anzahl der Warndurchsagen, die Anzahl Personen und Reaktionen in den sicheren Bereichen, so kann gesagt werden, dass sich die beobachtet Reihenfolge genau umgekehrt zur Hypothese verhält. Dies ist einerseits nicht relevant, da diese Personen bereits im sicheren Bereich stehen und andererseits erklärbar durch die unterschiedliche Aufforderung der Texte 1, 2 (Bitte vom Gleis zurücktreten) und 3 (Bitte hinter die Sicherheitslinie zurücktreten).

Tabelle 14: Häufigkeit der beobachteten Reaktionen

	Anzahl Personen in G:	Anzahl Personen in S1:	Anzahl Personen in S2:	Anzahl Reaktionen Total:
Text 1	0	18	37	8
Text 2	0	7	33	4
Text 3	0	7	45	2
Total	0	32	115	14

Die Abbildungen 34 bis 36 zeigen beobachtete Situationen auf dem Perron während der Zugdurchfahrten. Dabei zeigt die Abbildung 34 die Mehrheit aller Situationen, bei denen nur wenige Personen auf dem Perron zugegen waren. Selten liessen sich Situationen beobachten wie in den Abbildungen 35 und 36 bei denen Personen nahe an der Sicherheitslinie waren.



Abbildung 34 (links): Zugsdurchfahrt bei wenig Publikum

Abbildung 35 (Mitte): Zugsdurchfahrt bei viel Publikum

Abbildung 36 (rechts): Zugsdurchfahrt mit Publikum nahe der Sicherheitslinie

7 Fazit

Aufgrund der Ergebnisse wird jedes Sicherheitssystem auf seine risikominimierende Wirkung hin überprüft und diskutiert. Anschliessend werden die Systeme gemeinsam begutachtet.

7.1 Fazit Sicherheitslinie

Die Sicherheitslinie kann als effektives Mittel zur Aufrechterhaltung der Sicherheit auf Perrons genutzt werden und besitzt somit als Sicherheitssystem eine risikominimierende Wirkung. Diese Einschätzung wird zum einen durch die Resultate der Umfragen bezüglich der Funktion des Sicherheitsabstands bestätigt und zum anderen durch das beobachtete Verhalten. Dem Publikum ist die Funktion der Sicherheitslinie überwiegend bekannt. Negativ wirkt sich dabei die Doppelfunktion der Blindenführung aus, wodurch die Erkennbarkeit der primären Funktion geschwächt wird. Die variierenden Sicherheitsabstände an unterschiedlichen Perrons haben laut dieser Studie keinen Einfluss, was die Erkennung der Funktion an allen Bahnhöfen mit Sicherheitslinie gewährleistet.

Das Verhalten des Publikums wird durch lokale Gegebenheiten beeinflusst. Das in Aarau beobachtete Verhalten lässt auf eine sichere Nutzung des Perrons schliessen. Die Sicherheitslinie dient dem Publikum dabei als Orientierungshilfe und wird auch während der Stosszeiten verhältnismässig wenig überschritten. Lediglich jede vierte Person, die die Sicherheitslinie betritt überschreitet diese auch. Die Hauptursache für Übertretungen ist Platzmangel im sicheren Bereich. In der Umfrage geben Männer wie Frauen an, die Sicherheitslinie in solchen Situationen zu übertreten. Dies lässt sich gleichfalls beobachten, wobei Männer dabei eine höhere Übertrittsrate als Frauen verzeichnen, was die Ergebnisse früherer Studien diesbezüglich nun auch im Perronbereich bestätigt. Die Übertretungen geschehen zudem überwiegend kurz und scheinen bewusst vollzogen zu werden. Nur ein Drittel aller Übertretungen wurden mit Hilfe der Beobachtungen als problematisch eingestuft.

Somit lassen sich drei Schwachpunkte der Sicherheitslinie identifizieren. Es sind dies die verminderte Wirkung (1) während der Stosszeit, (2) bei problematischen Übertritten und (3) durch die schlechte Benennbarkeit durch das Publikum.

(1) Übertritte während der Stosszeit lassen sich dadurch nicht verhindern, da das Publikum das Bedürfnis hat, sich auf dem Perron ungehindert zu bewegen. Dies führt zu kurzen Übertritten bei Überholmanövern, deren Zahl mit der Anzahl an Personen auf dem Perron steigt. Obwohl dies meist unproblematische Übertritte sind, ist aufgrund des zum Teil hohen Anteils von einem Gefahrenpotenzial auszugehen. Dabei sind Aussagen, wie: „Ich übertrete die Sicherheitslinie nur wenn kein Zug kommt“ gleichfalls problematisch, da Unklarheit

darüber besteht, woran sich solche Personen orientieren, da bei der Verhaltensbeobachtung nur wenige Kontrollblicke beobachtet wurden.

(2) Der zweite Schwachpunkt der Sicherheitslinie liegt bei den problematischen Übertritten. Es liessen sich Situationen beobachten, bei denen sich Personen scheinbar völlig unaufmerksam über längere Zeit im Gefahrenbereich aufhielten. Dies lässt darauf schliessen, dass sie sich in diesem Moment nicht über das Gefahrenpotential im Klaren waren oder die Sicherheitslinie bewusst ignorierten.

In beiden Fällen, den kurzen, gezielten Übertritten und den längeren, unachtsamen Aufhalten im Gefahrenbereich, wurde das Sicherheitssystem der Abstandsmarkierung übergangen. In solchen Situationen sind die Personen immer einem erhöhtem Sicherheitsrisiko ausgesetzt.

(3) Ein grundsätzliches Problem des Sicherheitssystems ist der Umstand, dass weniger als die Hälfte der befragten Personen die Sicherheitslinie als Namen kannten. Dies könnte bedeutet, dass sich ein grosser Teil des Publikums zwar die Funktion kennt, diese aber nicht explizit mit ihrer persönlichen Sicherheit verbindet und somit diese für sich selbst als nicht verpflichtend betrachten. Diese unzureichende Wirkung kann nicht durch zusätzliche Sanktionen unterstützt werden kann, wie dies beispielsweise im Strassenverkehr möglich ist. Somit müssen präventive Massnahmen, wie Aufklärung verstärkt werden, um die die Sicherheit zu gewährleisten.

7.2 Fazit Warndurchsagen

Die Ergebnisse der Untersuchung der Warndurchsagen lassen den Schluss zu, dass Warndurchsagen eine risikominimierende Wirkung besitzen. Diese Erkenntnis basiert hauptsächlich auf den Resultaten der Umfrage. Das auffallend gute Ergebnis der Verständlichkeit der Warndurchsagen liegt sicherlich an der guten Beschallung des Bahnhofs Aarau, aber auch an der hohen Aufmerksamkeit des Publikums. Dabei sind die Umfrageergebnisse bei Personen mit Kopfhörern erstaunlich, da diese trotz Musik hören die Umgebungsgeräusche wahrnehmen. Einzig negativ aufgefallen sind Muschelkopfhörer, da diese Umgebungsgeräusche zu stark dämmen.

Der Wert von fast 90 Prozent an verstandenen Warndurchsagen zeigt zudem eine generelle Offenheit gegenüber Informationen von Lautsprecherdurchsagen. Dabei kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass dies nur das Resultat der Neueinführung ist. Die Vermutung liegt aber nahe, dass das Publikum aus diesen Durchsagen auch über längere Zeit hinweg einen positiven Nutzen ziehen kann und ihnen gegenüber aufmerksam bleibt. Diese Vermutung wird gestützt durch persönliche Gespräche im Rahmen der Erhebungen mit Personen aller Altersschichten. Die Zugdurchfahrten werden von vielen als unangenehm empfunden und führen soweit, dass sich ein Teil des Publikums bei herannahenden Zügen

bis in die Mitte des Perrons bewegt oder hinter Gegenständen Schutz sucht. Zudem wurde öfter der Umstand des Erschreckens erwähnt, der ebenfalls als unangenehm empfunden wird und in gewissen Situationen ein zusätzliches Risiko darstellt.

Es liegt deshalb nahe, dass der wahrgenommene Aufforderungscharakter bei den drei getesteten Warndurchsagen hoch ist. Der stärkste Aufforderungscharakter laut Umfrage ist die Warndurchsage 3: „Gleis 4, Vorsicht Zugfahrt. Bitte hinter die Sicherheitslinie treten!“ Obwohl der Unterschied zur ebenfalls live-gesprochenen Warndurchsage Text 2: „Bitte vom Gleis zurücktreten!“ nicht signifikant war. Die Warndurchsage ab Band war wie erwartet die aufforderungsschwächste im Test. Dabei kann der Effekt nicht unbedingt dem Umstand der Tonbandansage zugesprochen werden, da die Durchsage zusätzlich von einer Frauenstimme gesprochen wurde. Dies könnte ebenfalls Einfluss auf das Ergebnis haben. Vor allem Männer reagierten auf diese Durchsage auffallend schwach.

Diese Ergebnisse der Umfragen konnten mit Hilfe der Verhaltensbeobachtungen nicht bestätigt werden. Grund dafür ist der Umstand, dass zwar viele Zugdurchfahrten am beobachteten Perron stattfanden, sich aber zu diesen Zeiten nur sehr wenige Personen dort aufhielten. Dies ist eine wichtige Erkenntnis bezüglich der Risikoeinschätzung von Bahnhöfen mit schnellen Zugdurchfahrten.

Ebenfalls unerwartet waren die Ergebnisse bezüglich der unterschiedlichen Bezugspunkte beim Zurücktreten aufgrund der Warndurchsagen. Die Umfrage ergab, dass unabhängig der Art der Warndurchsage ein Grossteil des Publikums sich an der Sicherheitslinie orientiert. Aus diesem Grund lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Warndurchsagen 1 und 2 beziehungsweise 3 erkennen. Dies deutet darauf hin, dass auch ohne explizites Nennen der Sicherheitslinie das Publikum die zwei Sicherheitssysteme aufgrund ihres Wissens über die Funktion der Linie miteinander verbindet. Zudem stehen dem Publikum auch nicht viele Alternativen als Bezugspunkte zur Verfügung, wodurch die Verbindung am naheliegendsten erscheint und somit auch am wahrscheinlichsten ist.

7.3 Fazit risikominimierende Wirkung der Sicherheitssysteme

Abschliessend werden die gewonnenen Erkenntnisse über die zwei Sicherheitssysteme gemeinsam betrachtet, um die Frage zu beantworten, ob Warndurchsagen unter psychologischen Aspekten eine risikominimierende Wirkung haben. Dabei wird untersucht, ob mit Hilfe dieser Durchsagen ein zeitgleiches Zusammentreffen der Ereignisse „Zugdurchfahrt“ und „Person im Gefahrenbereich“ verhindert oder minimiert werden kann.

Aufgrund dieser Definition kann gesagt werden, dass Warndurchsagen eine risikominimierende Wirkung haben. Es kann aber nicht davon ausgegangen werden, dass dadurch die Anzahl an Übertretungen im Allgemeinen reduziert wird, sondern nur die Zahl an Übertritten kurz vor und während einer Zugdurchfahrt. Dies kann dennoch als Erfolg

bezeichnet werden und trägt wesentlich zur Sicherheit auf den Perrons bei. Dieser Schluss lässt sich durch mehrere Erkenntnisse begründen:

Durch die Untersuchung der Sicherheitslinie konnten drei Schwachpunkte identifiziert werden. Es sind dies die Schwachpunkte (1) während der Stosszeit, (2) bei problematischem Verhalten und (3) das mangelnde Wissen über den Namen der Sicherheitslinie. Diese Schwachpunkte können durch den Einsatz von Warndurchsagen aufgrund folgender Gründe kompensiert werden:

(1) Während der Stosszeit werden viele kurze Übertritte der Sicherheitslinie begangen. Durch den gezielten Einsatz von Warndurchsagen können solche Übertritte gerade in den entscheidenden Momenten verringert werden, da die Personen, die ein Überholmanöver durch den Gefahrenbereich planen, durch die Durchsagen gewarnt werden. In den meisten Fällen werden die Warnungen von den Personen wahrgenommen, die sich daraufhin aus dem Gefahrenbereich zurückziehen oder ihr Vorhaben kurz unterbrechen. Für solche Personen sind die Warnungen ein gutes Hilfsmittel, um das Ziel des Umgehens eines Hindernisses zusätzlich mit einer hohen Sicherheit zu erreichen. Zusätzlich wird der Komfort des Publikums gesteigert, in dem es auf die Zugdurchfahrt gefasst reagieren und sich gegebenenfalls zurückziehen kann, wobei gleichzeitig die Gefahr des Erschreckens verringert wird.

(2) Eine Verbesserung ergibt sich ebenfalls für unachtsame Personen, die lange im Gefahrenbereich verweilen und dadurch im Bezug auf die Sicherheit ein problematisches Verhalten zeigen. Obwohl sie der Sicherheitslinie keine Aufmerksamkeit schenken, erreicht sie in vielen Fällen die Warndurchsage über das Gehör, wodurch die Aufmerksamkeit zurückgewonnen werden kann und dies ihnen ermöglicht, ihre Lage neu einzuschätzen. Dies gilt ebenfalls für Personen, die sich absichtlich im Gefahrenbereich aufhalten. Bei diesen beiden Gruppen erhöhen die Warndurchsagen die Sicherheit, indem die Personen gewarnt und somit sich ihrer Situation besser bewusst sind, als sie es ohne Warnung waren. Dadurch werden sich viele rechtzeitig aus dem Gefahrenbereich entfernen, womit eine risikominimierende Wirkung erzeugt wird.

(3) Durch die schlechte Benennbarkeit der Sicherheitslinie ist ihre risikominimierende Wirkung eingeschränkt. Eine Verbreiterung dieses Wissens würde diesen Schwachpunkt beseitigen. Dies könnte mit Hilfe der Warndurchsage 3 erreicht werden, in der explizit die Sicherheitslinie genannt wird. Durch das regelmässige Wiederholen der Warndurchsage vor den Zugdurchfahrten würde dadurch der Name dieses Sicherheitssystems besser etabliert, was das Verhalten des Publikums positiv beeinflussen.

Zudem wirken in allen Situationen auch soziale Komponenten. Ihr Einfluss wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht explizit untersucht, es konnten aber dennoch einige soziale Interventionen beobachtet werden. Meist wurden dabei Personen, die in einer Gruppe auf dem Perron waren und nahe an der Kante standen von Mitgliedern der eigenen Gruppe aufgrund der Warndurchsagen in die Mitte des Perrons gezogen. Sind generell sicherheitsbewusster

Verhalten zu beobachten, ermöglichen diese zudem soziales Lernen (Bandura, Ross & Ross, 1961), was zusätzlich eine risikominimierende Wirkung besitzt.

Eine weitere Erkenntnis ist die adäquate Einschätzung des Risikopotentials der Zugdurchfahrten. Je näher diese vor einem einfahrenden Zug stattfindet, desto mehr Personen stehen auf dem Perron. Dadurch erhöht sich die Anzahl an Sicherheitslinienübertretungen und somit die Wahrscheinlichkeit eines Zusammentreffens von Mensch und Zug. Dieser Umstand sollte bei der Planung von Sicherheitsmassnahmen mit einbezogen werden.

8 Handlungsempfehlungen

Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse liegt die Empfehlung nahe, Warndurchsagen einzuführen. Bei der Frage welche Bahnhöfe mit Warndurchsagen ausgestattet werden sollen, sollte bedacht werden, dass eine risikominimierende Wirkung neben den normalen Übertritten während der Stosszeit auch bei der Gruppe mit problematischem Verhalten erreicht werden kann. Diese können sich zu jeder Zeit und an allen Bahnhöfen aufhalten. Aus diesem Grund wären Warndurchsagen auf allen Bahnhöfen mit Zugdurchfahrten und zu jeder Zeit sinnvoll.

Dabei soll die Art der Warnung adäquat sein. Das Publikum ist von sich aus stark motiviert, bei einem durchfahrenden Zug den Gefahrenbereich zu verlassen und braucht lediglich deutlich wahrnehmbar und verständlich gewarnt zu werden. Eine dementsprechende Massnahme erhöht zudem die Mündigkeit des Publikums und reduziert Reaktanzen.

Als Warndurchsage wird die Warndurchsage 3 „Gleis 4, Vorsicht Zugfahrt. Bitte hinter die Sicherheitslinie treten!“ vorgeschlagen, da sie den stärksten wahrgenommenen Aufforderungscharakter besitzt und gleichzeitig die Sicherheitslinie als Namen verbreitet. Dies hat wiederum eine zusätzliche sicherheitserhöhende Wirkung.

Zu prüfen wäre allenfalls der Einsatz eines Jingles als Erkennungsmerkmal. Dies hat den Vorteil, dass das Warnsignal (Erkennbarkeit) von der Botschaft (Verständlichkeit) getrennt werden kann. Das Publikum lernt in einer gewissen Zeit den Jingle mit der Botschaft zu verknüpfen und muss danach nicht mehr aktiv dem Inhalt der Warndurchsage folgen. Dies hat gerade Vorteile bei Personen, die stark abgelenkt sind und Menschen, die zwar die Sprache nicht beherrschen aber dennoch verstehen, dass auf den Jingle eine Zugdurchfahrt folgt.

Neben den Warndurchsagen sollte die Öffentlichkeit zusätzlich im richtigen Verhalten auf dem Perron geschult werden. Dies zeigt ganz deutlich das Ergebnis über den Wissenstand der Benennung der Sicherheitslinie. Ziele, sowie Vor- und Nachteile solcher Kampagnen sollten dabei überdacht werden.

Die Einschätzung des Risikopotentials bei der Evaluation von Bahnhöfen sollte die zeitliche Nähe von Zugdurchfahrten auf einfahrende Züge mit einbeziehen. Die Situation in Aarau hat gezeigt, dass trotz hohem Personenaufkommen und vielen Zugdurchfahrten das Gefahrenpotenzial nicht höher ist, als auf anderen Bahnhöfen mit Durchfahrten, da sich meist wenige Personen zu diesen Zeiten auf dem Perron befinden.

9 Grenzen der Arbeit

Im Rahmen der Bachelorarbeit konnten die jeweiligen Untersuchungen, insbesondere die Verhaltensbeobachtungen nicht im angemessenen Umfang betrieben werden, da diese über einen längeren Zeitraum hätten laufen müssen. Dies führt dazu, dass die Ergebnisse nur bedingt generalisiert werden können, da die Untersuchung sich zudem nur auf einen Bahnhof beschränkte. Der Umstand, dass sich während der Warndurchsagen keine Personen im beobachteten Raum befanden, wirkt sich auf die Resultate der Untersuchung aus, bringt aber gleichzeitig einen wichtigen Ansatz für die weitere Auswahl von Bahnhöfen zur Verhaltensbeobachtung. Weiter ist die Situation im Bahnhof Aarau von den baulichen Grundvoraussetzungen gut und deshalb die Resultate dieser Studie nicht für Bahnhöfe mit problematischen Bauweisen, wie etwa Zürich Oerlikon Gleis 5 übertragbar.

Der Einfluss der Störvariable „Frauen- / Männerstimme“ konnte nicht untersucht werden. Aus diesem Grund wären weitere Untersuchungen diesbezüglich ratsam und sollten sich vor allem auf das Verhalten von Männern konzentrieren, da diese die meisten Übertretungen begehen und am wenigsten auf die Durchsage mit der Frauenstimme reagierten. Dies könnte im Rahmen einer Untersuchung bezüglich Jingles geschehen.

Die Untersuchung bezieht sich ausschliesslich auf den deutschen Sprachraum. Allfällige kulturelle und sprachliche Eigenheiten anderer Sprachen wären ebenfalls ein weiteres Untersuchungsfeld.

Auch könnte eine Untersuchung über den Einfluss sozialer Komponenten, wie etwa soziale Normen, Interaktionen in Gruppen oder Modell-Lernen Aufschluss über weitere risikominimierende Massnahmen geben.

Nicht mit einbezogen in die Überlegungen der Handlungsempfehlung ist die Lärmbelastung für die Anwohner. Dieser Umstand sollte bei einer allfälligen Umsetzung mitberücksichtigt werden. Eine Möglichkeit wäre die Prüfung intelligenter Sicherheitssysteme, die nur bei Bedarf warnen.

10 Literaturverzeichnis

- Anderson, J. R. (2007). *Kognitive Psychologie* (6. Aufl.). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Asendorpf, J. B. (2007). *Psychologie der Persönlichkeit* (4. Aufl.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Bandura, A., Ross, D. & Ross, S. (1961). Transmission of aggression through imitation of aggressive models. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 63, 575-582.
- Becker, H. M. (1974). *The health belief model and personal health behavior*. New Jersey: Slack Inc.
- Bundesamt für Verkehr (BAV) (20.Juli 2010). Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV Gesamtversion 2010). *Bundesamt für Verkehr*. Verfügbar unter: <http://www.bav.admin.ch/dokumentation/grundlagen/00663/index.html>
- Diaz, E. M. (2002). Theorie of planned behavior and pedestrians intentions to violate traffic regulations. *Transport Research Part F*, 5, 169-175.
- Diekmann, A. (2007). *Empirische Sozialforschung – Grundlagen, Methoden, Anwendungen*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Fischer, K. (2010). *AB-EBV 2010, Sicherheitssysteme im Perronbereich* (Handout). Olten: Fachhochschule Nordwestschweiz. Kontakt: katrin.fischer@fhnw.ch
- Flick, U. (2007). *Qualitative Sozialforschung: Eine Einführung*. Reinbek: Rowohlt.
- Forsythe, M. J. & Berger, W. G. (1973). *Urban pedestrian accident countermeasures experimental evaluation*. Washington DC: US Department of Transportation.
- Green, D. M. & Swets, J. A. (1988). *Signal Detection Theory and Psychophysics*. California: Peninsula Publishing.
- Heller, A. (2010). *KVP 116 10 O 70: Durchfahrt Oerlikon – Kurzbericht Besuch Bahnhof Zürich Oerlikon*. Kontakt: andreas.heller@sbb.ch
- Hohl, W. (2009). *Ein- und Durchfahrwarnungen auf Bahnhöfen mit erhöhtem Risiko im Perronbereich* (Draft Beschlussvorlage). Kontakt: walter.hohl@sbb.ch

Hollnagel, E. (2006). *Barriers and accident prevention: or how to improve safety by understanding the nature of accidents rather than finding their causes*. Aldershot: Ashgate.

Huber, O. (2005). *Das psychologische Experiment: Eine Einführung* (4. Aufl.). Bern: Hans Huber Verlag.

Keusen, N. (2010). *Distances sur les quais: Zone de danger – Zone sûre*. (Stand 19.2.2010) Kontakt: nicolas.keusen@bav.admin.ch

Lobb, B., Harré, N. & Terry, N. (2003). An evaluation of four types of railway pedestrian crossing safety intervention. *Accident Analysis and Prevention*, 35, 487-494.

Quillian, M. R. (1966). *Semantic memory*. Cambridge, MA: Bolt, Beranek and Newman.

Reichen, D. (2010). *Stellungnahme zu Geschäftsleitungsauftrag Infrastruktur "Ein- und Durchfahrwarnungen auf Bahnhöfen mit erhöhtem Risikos im Perronbereich"*. Kontakt: daniel.reichen@sbb.ch

SBB 1 (20.Juli 2010). *Geschäftsberichte Archiv: 2003 – 2006*. Verfügbar unter: <http://sbb-gb2007.mxm.ch/archive.aspx?site>

SBB 2 (20.Juli 2010). *Geschäftsbericht 2007*. Verfügbar unter: <http://sbb-gb2007.mxm.ch/annualreport.aspx>

SBB 3 (20.Juli 2010). *Geschäftsbericht 2008*. Verfügbar unter: <http://sbb-gb2008.mxm.ch/annualreport.aspx>

SBB 4 (20.Juli 2010). *Geschäftsbericht 2009*. Verfügbar unter: <http://sbb-gb2009.mxm.ch/annualreport.aspx>

SBB 5 (20. Juli 2010). *Statistisches Vademecum. Die SBB in Zahlen 2009*. Verfügbar unter: http://mct.sbb.ch/mct/konzern_kennzahlen

Spada, H. (2006). *Allgemeine Psychologie* (3. Aufl.). Bern: Hans Huber Verlag.

Tiwari, G., Bangdiwala, S., Saraswat, A. & Gaurav, S. (2007). Survival analysis: Pedestrian risk exposure at signalized intersections. *Transportation Research Part F*, 10, 77-89.

Wickens, C. D., Gordon, S. E. & Liu, Y. (1998). *An Introduction to Human Factors Engineering*.
Massachusetts: Longman.

Wikipedia (20.Juli.2010). *Minimale endogene Mortalität*. Verfügbar unter:
http://de.wikipedia.org/wiki/Minimale_endogene_Mortalit%C3%A4t

Yagil, D. (2000). Beliefs, motives and situational factors related to pedestrians self-reported behaviour
at signal-controlled crossings. *Transportation Research Part F, 3*, 1-13.

Yeo, S. K. & He, Y. (2009). Commuter characteristics in mass rapid transit stations in Singapore.
Fire Safety Journal 44, 183-191.

Zöfel, P. (2003). *Statistik für Psychologen im Klartext*. München: Pearson Studium.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, die vorliegende Bachelor Thesis selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung nur der angegebenen Quellen verfasst zu haben.

Ort, Datum:

Unterschrift:

Anhang

Anhang A: Fragebogen	77
Umfrage Sicherheitslinie.....	77
Umfrage Warndurchsagen.....	78
Anhang B 1: Stichprobenverteilung Sicherheitslinie	79
Abbildung 1: Altersverteilung Aarau Männer.....	79
Abbildung 2: Altersverteilung Aarau Frauen.....	79
Abbildung 3: Altersverteilung Oerlikon Männer	80
Abbildung 4: Altersverteilung Oerlikon Frauen	80
Anhang B 2: Stichprobenverteilung Warndurchsagen	81
Abbildung 5: Altersverteilung Warndurchsage 1 Männer.....	81
Abbildung 6: Altersverteilung Warndurchsage 1 Frauen	81
Abbildung 7: Altersverteilung Warndurchsage 2 Männer.....	82
Abbildung 8: Altersverteilung Warndurchsage 2 Frauen	82
Abbildung 9: Altersverteilung Warndurchsage 3 Männer.....	83
Abbildung 10: Altersverteilung Warndurchsage 3 Frauen.....	83
Anhang C: Häufigkeits-Tabellen	84
Tabelle 1: Benennung der Sicherheitslinie	84
Tabelle 2: Funktionen der Sicherheitslinie	85
Tabelle 3: Subjektiver Nutzen von Übertretungen / Gründe für Übertretungen	86
Tabelle 4: Sicherheitslinien-Berührungen (Kratzer und Übertritte).....	87
Tabelle 5: Verpasste Warndurchsagen	88
Tabelle 6: Verstandene Texteinheiten	89
Tabelle 7: Bezugspunkt beim Zurücktreten.....	90
Tabelle 8: Wahrgenommener Aufforderungscharakter (Umfrage)	91
Anhang D: Chiquadrat-Tests	92
Tabelle 9: Chiquadrat-Test der Funktion	92
Tabelle 10: Chiquadrat-Test der verstandenen Texteinheiten	93
Tabelle 11: Chiquadrat-Test des Bezugspunkts beim Zurücktreten.....	94
Tabelle 12: Chiquadrat-Test Wahrgenommener Aufforderungscharakter (Umfrage).....	95

Anhang A: Fragebogen

Umfrage Sicherheitslinie

Datum: _____
 Standort: _____

Blatt Nr: _____
 Art & Abstand: _____

Text Ansprechen:

Guten Tag, ich mache im Namen der SBB eine kleine Umfrage bezüglich Namensgebung. Wie sie vielleicht wissen, bemühen sich die SBB um ein einheitliches Auftreten. Darf ich Ihnen 2, 3 Fragen stellen?

1. Wie würden sie dem sagen? (Anzeigetafel)
2. Wie würden sie dem sagen? (Sicherheitslinie)
3. Wofür ist diese/dieser _____? Welche Aufgaben hat sie (Funktion)
4. Welche Gefahren gehen von den einfahrenden und durchfahrenden Zügen aus?
5. Unter welchen Umständen gehen Sie dieses Risiko ein?

Anzeigetafel:		S
Sicherheitslinie:		S
Funktion S-Linie:		
Gefahren ein- und durchfahr. Zug:		
Risiko eingehen:		
Pers. Angaben:	<input type="checkbox"/> Mann Alter: _____	<input type="checkbox"/> Frau

Anzeigetafel:		S
Sicherheitslinie:		S
Funktion S-Linie:		
Gefahren ein- und durchfahr. Zug:		
Risiko eingehen:		
Pers. Angaben:	<input type="checkbox"/> Mann Alter: _____	<input type="checkbox"/> Frau

Anzeigetafel:		S
Sicherheitslinie:		S
Funktion S-Linie:		
Gefahren ein- und durchfahr. Zug:		
Risiko eingehen:		
Pers. Angaben:	<input type="checkbox"/> Mann Alter: _____	<input type="checkbox"/> Frau

Umfrage Warndurchsagen

Datum: _____

Blatt Nr: _____

Zeit: _____

Durchsagetext: _____

Text Ansprechen:

- Keiner -

1. Was wurde gerade über Lautsprecher ausgerufen?
2. Was denken Sie, wollten die SBB mit dieser Durchsage bezwecken?
3. Wie stark stimmen Sie dieser Aussage zu:
„Ich folge dieser Lautsprecherdurchsagen, wenn ich sie höre.“
4. Woran erkennen Sie, dass Sie genügend zurückgetreten sind?

Pendler / Walkman / Lesen / Handy / Alleine / Gruppe

LSP Wiedergabe:	
Zweck:	
Erkennung:	
Reaktion:	<input type="checkbox"/> stimmt immer <input type="checkbox"/> stimmt meistens <input type="checkbox"/> stimmt manchmal <input type="checkbox"/> stimmt selten <input type="checkbox"/> stimmt nie
Gehört in der Vergangenheit	<input type="checkbox"/> oft / regelmässig <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> selten <input type="checkbox"/> nie
Pers. Angaben:	<input type="checkbox"/> Mann <input type="checkbox"/> Frau Alter: _____ Code: _____

LSP Wiedergabe:	
Zweck:	
Erkennung:	
Reaktion:	<input type="checkbox"/> stimmt immer <input type="checkbox"/> stimmt meistens <input type="checkbox"/> stimmt manchmal <input type="checkbox"/> stimmt selten <input type="checkbox"/> stimmt nie
Gehört in der Vergangenheit	<input type="checkbox"/> oft / regelmässig <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> selten <input type="checkbox"/> nie
Pers. Angaben:	<input type="checkbox"/> Mann <input type="checkbox"/> Frau Alter: _____ Code: _____

LSP Wiedergabe:	
Zweck:	
Erkennung:	
Reaktion:	<input type="checkbox"/> stimmt immer <input type="checkbox"/> stimmt meistens <input type="checkbox"/> stimmt manchmal <input type="checkbox"/> stimmt selten <input type="checkbox"/> stimmt nie
Gehört in der Vergangenheit	<input type="checkbox"/> oft / regelmässig <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> selten <input type="checkbox"/> nie
Pers. Angaben:	<input type="checkbox"/> Mann <input type="checkbox"/> Frau Alter: _____ Code: _____

Anhang B 1: Stichprobenverteilung Sicherheitslinie

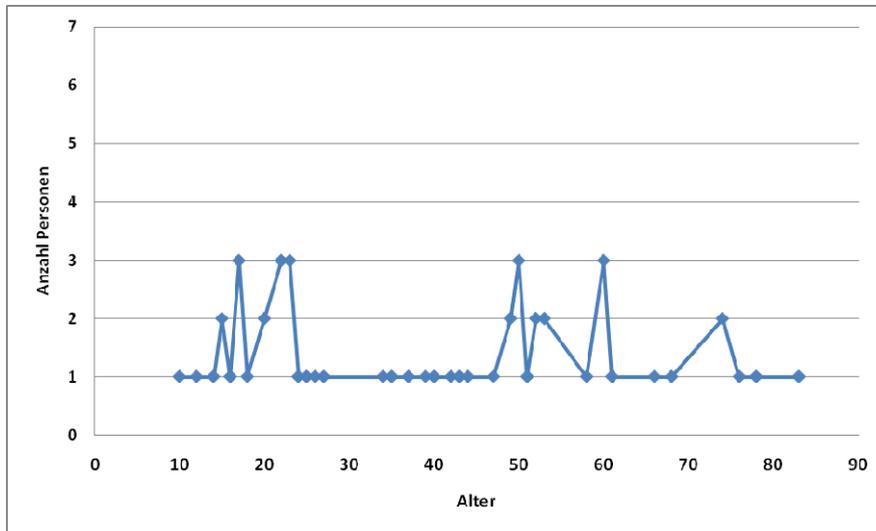


Abbildung 1: Altersverteilung Aarau Männer

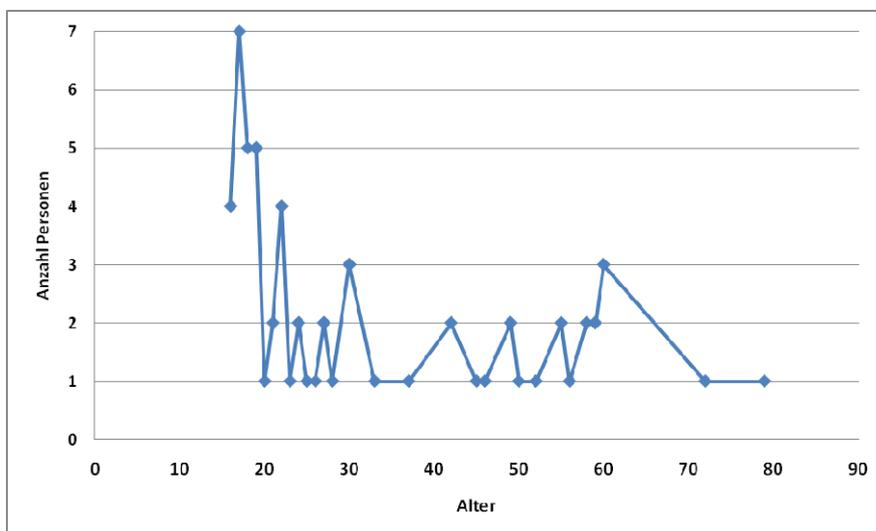


Abbildung 2: Altersverteilung Aarau Frauen

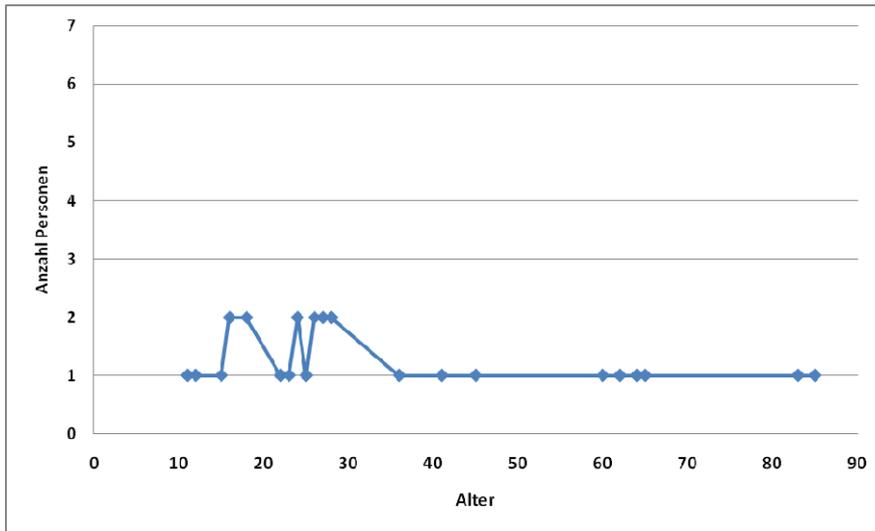


Abbildung 3: Altersverteilung Oerlikon Männer

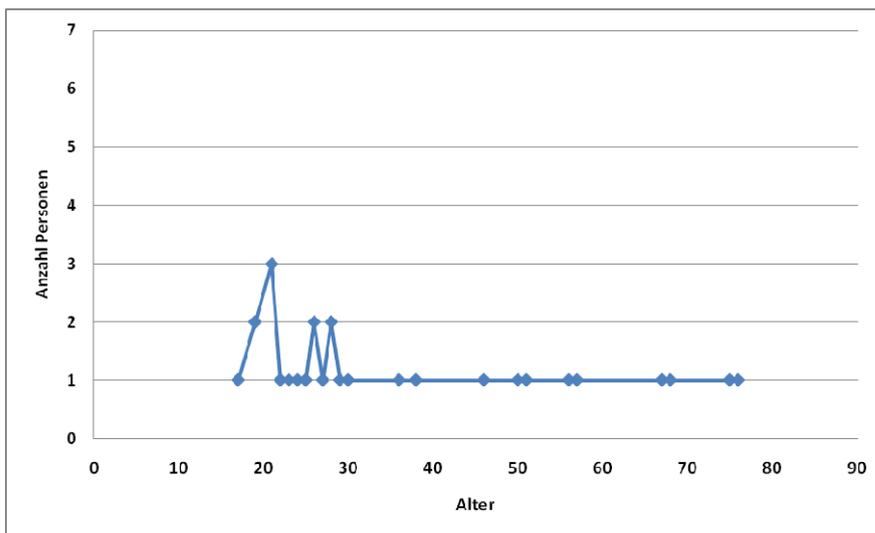


Abbildung 4: Altersverteilung Oerlikon Frauen

Anhang B 2: Stichprobenverteilung Warndurchsagen

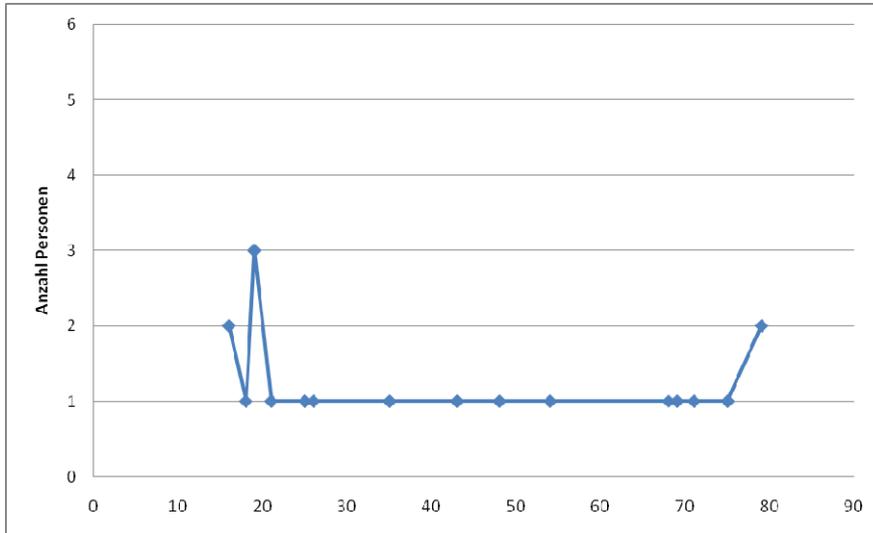


Abbildung 5: Altersverteilung Warndurchsage 1 Männer

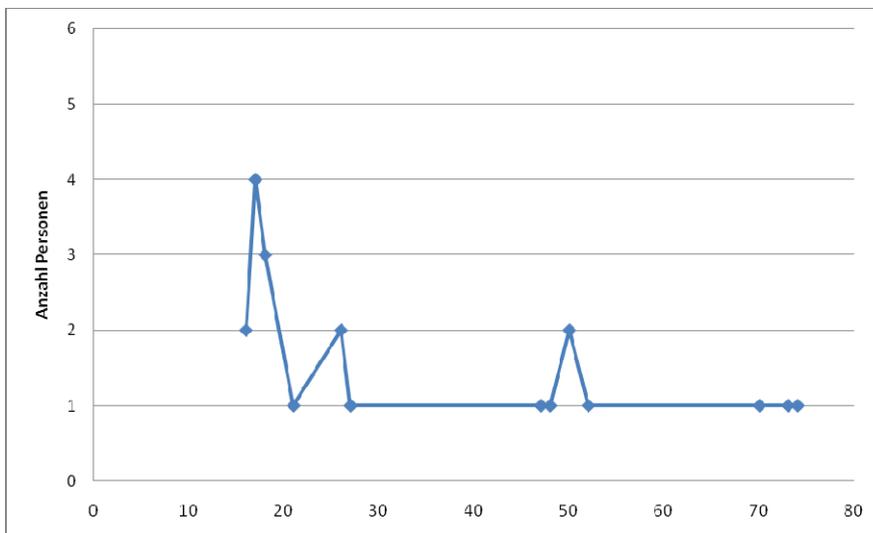


Abbildung 6: Altersverteilung Warndurchsage 1 Frauen

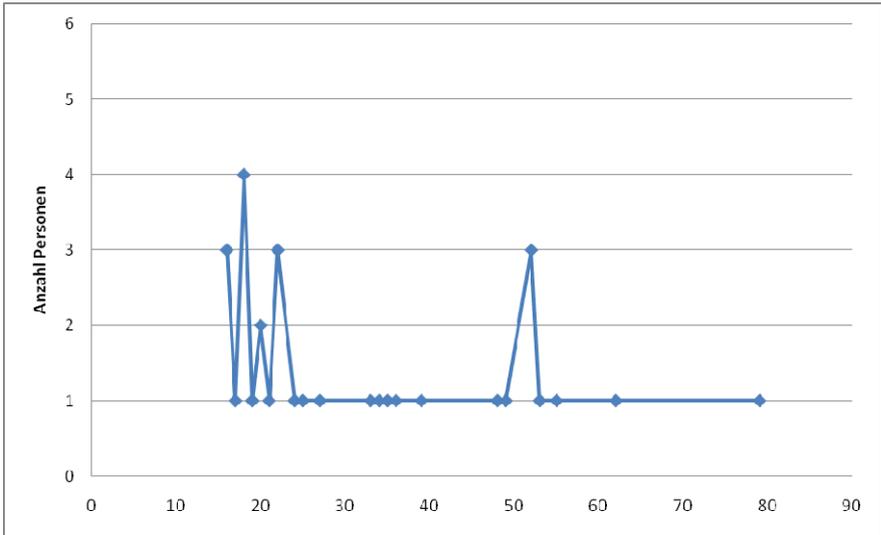


Abbildung 7: Altersverteilung Warndurchsage 2 Männer

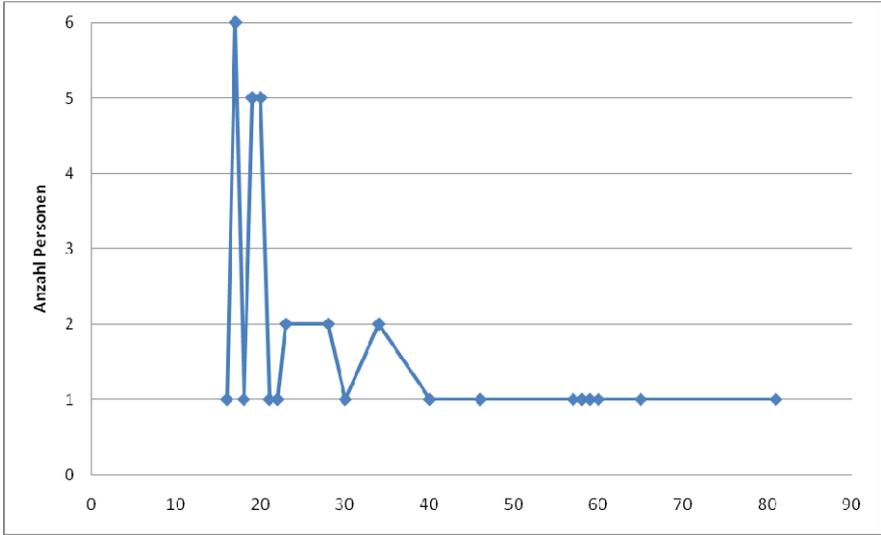


Abbildung 8: Altersverteilung Warndurchsage 2 Frauen

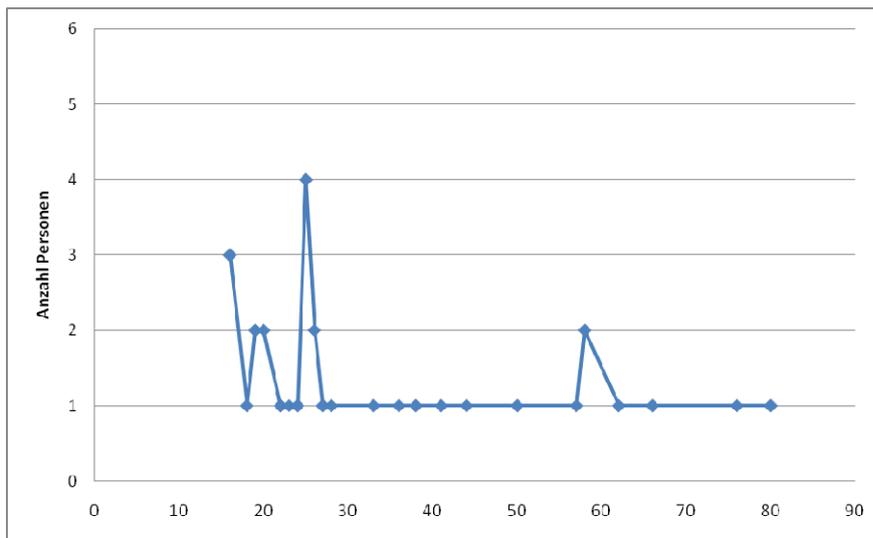


Abbildung 9: Altersverteilung Warndurchsage 3 Männer

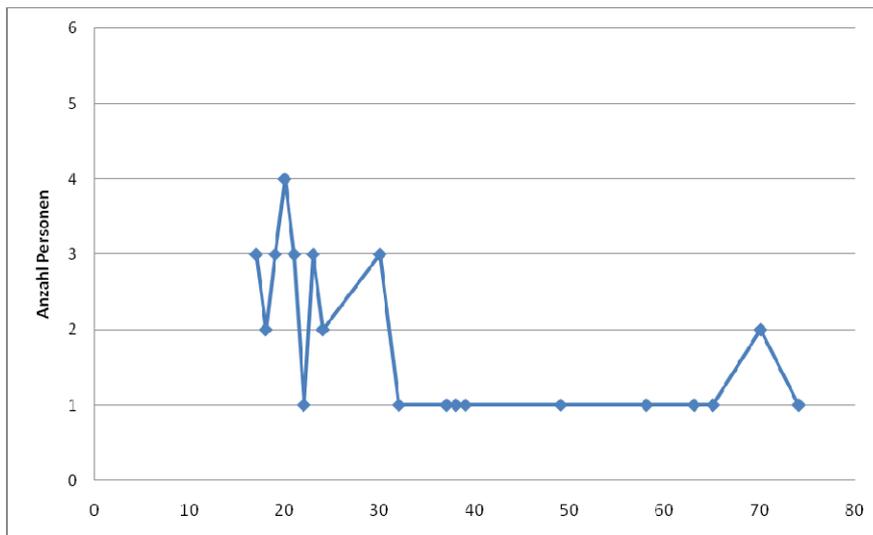


Abbildung 10: Altersverteilung Warndurchsage 3 Frauen

Anhang C: Häufigkeits-Tabellen

Tabelle 1: Benennung der Sicherheitslinie

Kategorie:	Kategorie 1:	Kategorie 2:	Kategorie 3:	Kategorie 4:	Kategorie 5:	Kategorie 6:
Benennung:	Sicherheitslinie	Blindenführung	Sicherheitslinie & Blindenführung	Abgrenzung	Strich	Andere Nennungen
Schlüsselwörter:	Sicherheitslinie Sicherheitszone Sicherheitsmarkierung Sicherheitsstreifen	Blindenführung Blindenmarkierung Blindenstreifen	Gleichzeitig genannte Schlüsselwörter der Kategorie 1 und 2	Abgrenzung zur Kante Abstand zur Kante	Strich Streifen	Restkategorie Den Kategorien 1 bis 5 nicht zuteilbar
Häufigkeit:	72	35	8	17	16	20
Prozentuale Häufigkeit:	42.6	20.7	4.7	10.1	9.5	11.8

Tabelle 2: Funktionen der Sicherheitslinie

Kategorie:		Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3	Kategorie 4		
Benennung:		Sicherheitsabstand	Blindenführung	Funktion SL & BF	Andere Funktion		
Schlüsselwörter:		<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsabstand • Abstand zu Kante • Abstand • Abgrenzung • Abgrenzung zur Kante 	<ul style="list-style-type: none"> • Blindenführung • Blindenhilfe • Blindenorientierung • Für Blinde 	Nennung von Funktionen der Kategorien 1 und 2	Restkategorie Den Kategorien 1 bis 3 nicht zuteilbar		
Bahnhof	Geschlecht	Häufigkeit 1	Häufigkeit 2	Häufigkeit 3	Häufigkeit 4	Total Nennungen = 100%	Ø Alter
Aarau	Männer	27.0	7.0	16.0	3.0	53.0	39.9
	%	50.9	13.2	30.2	5.7	100.0	
Aarau	Frauen	37.0	9.0	15.0	0.0	61.0	32.6
	%	60.7	14.8	24.6	0.0	100.0	
Aarau	Beide	64.0	16.0	31.0	3.0	114.0	36.0
	%	56.1	14.0	27.2	2.6	100.0	
Oerlikon	Männer	11.0	5.0	11.0	0.0	27.0	34.3
	%	40.7	18.5	40.7	0.0	100.0	
Oerlikon	Frauen	11.0	2.0	15.0	0.0	28.0	36.6
	%	39.3	7.1	53.6	0.0	100.0	
Oerlikon	Beide	22.0	7.0	26.0	0.0	55.0	35.5
	%	40.0	12.7	47.3	0.0	100.0	
Aarau & Oerlikon	Männer	38.0	12.0	27.0	3.0	80.0	38
	%	47.5	15.0	33.8	3.8	100.0	
Aarau & Oerlikon	Frauen	48.0	11.0	30.0	0.0	89.0	33.9
	%	53.9	12.4	33.7	0.0	100.0	
Aarau & Oerlikon	Beide	86.0	23.0	57.0	3.0	169.0	35.8
	%	50.9	13.6	33.7	1.8	100.0	

Tabelle 3: Subjektiver Nutzen von Übertretungen / Gründe für Übertretungen

Kategorie:		Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3	Kategorie 4	Kategorie 5	Kategorie 6		
Benennung:		Nie	Fehlender Platz	Wenn kein Zug	Zeitmangel	Unachtsamkeit	Vorteil Einsteigen		
Schlüsselwörter:		- Nie - Zum Einsteigen - Zum Aussteigen	- Viele Leute umgehen - Überholen - Kein Platz	- Wenn kein Zug kommt	- Stress - Zu spät sein - Anschluss erwischen	- Aus Unachtsamkeit - Am Träumen - Nicht Aufpassen - In Gedanken sein	- Als erster Einsteigen - Vor Türe stehen - Nicht anstehen		
Bahnhof	Geschlecht	Häufigkeit 1	Häufigkeit 2	Häufigkeit 3	Häufigkeit 4	Häufigkeit 5	Häufigkeit 6	Total Nennungen (= 100%)	Ø Alter
Aarau	Männer	25.0	16.0	11.0	8.0	2.0	1.0	63.0	39.9
	%	39.7	25.4	17.5	12.7	3.2	1.6	100.0	
Aarau	Frauen	36.0	14.0	8.0	5.0	5.0	1.0	69.0	32.6
	%	52.2	20.3	11.6	7.2	7.2	1.4	100.0	
Aarau	Beide	61.0	30.0	19.0	13.0	7.0	2.0	132.0	36.0
	%	46.2	22.7	14.4	9.8	5.3	1.5	100.0	
Oerlikon	Männer	15.0	6.0	4.0	3.0	3.0	1.0	32.0	34.3
	%	46.9	18.8	12.5	9.4	9.4	3.1	100.0	
Oerlikon	Frauen	12.0	15.0	1.0	2.0	2.0	0.0	32.0	36.6
	%	37.5	46.9	3.1	6.3	6.3	0.0	100.0	
Oerlikon	Beide	27.0	21.0	5.0	5.0	5.0	1.0	64.0	35.5
	%	42.2	32.8	7.8	7.8	7.8	1.6	100.0	
Aarau & Oerlikon	Männer	40.0	22.0	15.0	11.0	5.0	2.0	95.0	--
		%	42.1	23.2	15.8	11.6	5.3	2.1	100.0
	Frauen	48.0	29.0	9.0	7.0	7.0	1.0	101.0	--
		%	47.5	28.7	8.9	6.9	6.9	1.0	100.0
Aarau & Oerlikon	Beide	88.0	51.0	24.0	18.0	12.0	3.0	196.0	--
	%	44.9	26.0	12.2	9.2	6.1	1.5	100.0	

Tabelle 4: Sicherheitslinien-Berührungen (Kratzer und Übertritte)

Gruppe der Übertreter:	Geschlecht:	Anzahl Personen:	Mittelwert: (in s)	Median: (in s)	Standardabweichung:	Prozentuale Häufigkeit der Gruppen: (in %)
Kurze Überholer	Männer	46	3.8	3	2.2	
	Frauen	23	3.8	3	2.9	
	Beide	69	3.8	3	2.0	46.9
Lange Überholer	Männer	20	10.4	9	4.1	
	Frauen	11	8.6	8	3.8	
	Beide	31	9.8	9	4	21.1
Kurzer Aufenthaltler	Männer	9	3.2	3	1.5	
	Frauen	2	2.0	2	0	
	Beide	11	3.0	2	1.4	7.5
Lange Aufenthaltler	Männer	9	19.0	18	9.5	
	Frauen	2	13.0	13	0	
	Beide	11	17.9	13	8.8	7.5
Nicht ersichtlich bis 6s	Männer	10	3.6	3	1.4	
	Frauen	8	3.8	4	1.6	
	Beide	18	3.7	4	1.5	12.2
Nicht ersichtlich über 6s	Männer	5	15.0	13	6.2	
	Frauen	2	25.0	25	0	
	Beide	7	17.9	20	7	4.8

Tabelle 5: Verpasste Warndurchsagen

Geschlecht		Nicht verstanden	Kopfhörer	Gespräch	Externe Einflüsse	Andere Gründe	Grund für nicht verstanden	Alter	Pendler	Musik hören	Lesen / SMS / PC	Allein	In Gruppe
			1				Kopfhörer in Schalenform	16	1	1		1	
			1				Kopfhörer	16	1	1		1	
						1	nicht aufgepasst	16	1				1
						1	Am SMS schreiben	24			1	1	
			1				Kopfhörer sehr laut	25	1	1		1	
			1				Schalenkopfhörer	25	1	1	1		
			1				Schalenkopfhörer	28		1			
						1	nicht aufgepasst	33				1	
				1			War im Gespräch	36					1
Männer	Total	9	5	1	0	3			5	5	2	5	2
	Prozentuale Häufigkeit		55.6	11.1	0.0	33.3			55.6	55.6	22.2	55.6	22.2
						1	sehr laute Durchfahrt eines Güterzugs	17	1			1	
			1				Musik gehört	17	1	1	1		
						1	Rückkoppelungsprobleme LSP	17	1	1	1		
			1				Kopfhörer klein	17	1	1			
				1			In Gespräch vertieft	19					1
						1	Abgelenkt, Selekt-Automat	26	1			1	
						1	Gerade erst auf Perron angekommen, war aber während der LSP anwesend	30	1			1	
				1			wurde gerade von einer fremden Person gefragt	34	1				1
						1	Laute Hintergrundgeräusche	52				1	
Frauen	Total	9	2	2	3	2			7	3	2	4	2
	Prozentuale Häufigkeit		22.2	22.2	33.3	22.2			77.8	33.3	22.2	44.4	22.2
Männer & Frauen	Total	18	7	3	3	5			12	8	4	9	4
	Prozentuale Häufigkeit		38.9	16.7	16.7	27.8			66.7	44.4	22.2	50.0	22.2

Tabelle 6: Verstandene Texteinheiten

Durchsage-Typ: 1. ab Band 2. Live „Gleis“ 3. Live „SL“	Geschlecht	Totale Anzahl Personen = 100% Doppelnennungen möglich!	Häufigkeit nicht verstanden	Häufigkeit verstanden	Häufigkeit Texteinheit Ansprache (Gleis 4/5)	Häufigkeit Texteinheit Warnung (Vorsicht Zugdurchfahrt)	Häufigkeit Texteinheit Aufforderung (Zurücktreten vom Gleis / Sicherheitslinie)
1	Männer	Total (19)	1	18	2	16	13
1		%	5.2	94.8	10.5	84.2	68.4
1	Frauen	Total (21)	2	19	3	15	12
1		%	9.5	90.5	14.3	71.4	57.1
1	Männer & Frauen	Total (40)	3	37	5	31	25
1		%	7.5	92.5	12.5	77.5	62.5
2	Männer	Total (32)	4	28	9	24	15
2		%	12.5	87.5	28.1	75	46.9
2	Frauen	Total (35)	5	30	6	22	28
2		%	14.3	85.7	17.1	62.9	80
2	Männer & Frauen	Total (67)	9	58	15	46	43
2		%	13.4	86.6	22.4	68.7	64.2
3	Männer	Total (32)	4	28	8	22	26
3		%	12.5	87.5	25	68.8	81.3
3	Frauen	Total (35)	2	32	6	26	31
3		%	5.7	94.3	17.1	74.3	88.6
3	Männer & Frauen	Total (67)	6	61	14	48	57
3		%	9.0	91.0	20.9	71.6	85.1
Total	Männer	Total (83)	9.0	74	19.0	62.0	54.0
Total		%	10.8	89.2	22.9	74.7	65.1
Total	Frauen	Total (91)	9.0	82	15.0	63.0	71.0
Total		%	9.9	90.1	16.5	69.2	78.0
Total	Männer & Frauen	Total (174)	18.0	156	34.0	125.0	125.0
Total		%	10.3	89.7	19.5	71.8	71.8

Tabelle 7: Bezugspunkt beim Zurücktreten

Kategorie:		Kategorie 1:	Kategorie 2:	Kategorie 3:	
Benennung:		Sicherheitslinie	Perronmitte	Andere Bezugspunkte	
Schlüsselwörter:		- Sicherheitslinie - Strich / Streifen - Markierung / Linie	- Perronmitte - So weit wie möglich - Hinter Windschutz	- Restkategorie - Nach Gefühl	
Durchsagetyp 1. ab Band 2. Live „Gleis“ 3. Live „SL“	Geschlecht	Häufigkeit 1	Häufigkeit 2	Häufigkeit 3	Total Antworten (= 100%)
1	Männer	14.0	2.0	2.0	18.0
	%	77.8	11.1	11.1	100.0
1	Frauen	16.0	2.0	1.0	19.0
	%	84.2	10.5	5.3	100.0
1	Beide	30.0	4.0	3.0	37.0
	%	81.1	10.8	8.1	100.0
2	Männer	26.0	0.0	2.0	28.0
	%	92.9	0.0	7.1	100.0
2	Frauen	26.0	3.0	1.0	30.0
	%	86.7	10.0	3.3	100.0
2	Beide	52.0	3.0	3.0	58.0
	%	89.7	5.2	5.2	100.0
3	Männer	26.0	1.0	1.0	28.0
	%	92.9	3.6	3.6	100.0
3	Frauen	24.0	8.0	1.0	33.0
	%	72.7	24.2	3.0	100.0
3	Beide	50.0	9.0	2.0	61.0
	%	82.0	14.8	3.3	100.0
Total	Männer	66.0	3.0	5.0	74.0
	%	89.2	4.1	6.8	100.0
Total	Frauen	66.0	13.0	3.0	82.0
	%	80.5	15.9	3.7	100.0
Total	Beide	132.0	16.0	8.0	156.0
	%	84.6	10.3	5.1	100.0

Tabelle 8: Wahrgenommener Aufforderungscharakter (Umfrage)

Durchsagetyp 1. ab Band 2. Live „Gleis“ 3. Live „SL“	Geschlecht	immer	meistens	manchmal	selten	nie	Total Anzahl Personen = 100%	Mittelwert der Gruppe:
1	Männer	11.0	2.0	4.0	0.0	1.0	18.0	
	%	61.1	11.1	22.2	0.0	5.6	100.0	
1	Frauen	16.0	1.0	2.0	0.0	0.0	19.0	
	%	84.2	5.3	10.5	0.0	0.0	100.0	
1	Beide	27.0	3.0	6.0	0.0	1.0	37.0	4.49
	%	73.0	8.1	16.2	0.0	2.7	100.0	
2	Männer	19.0	8.0	0.0	1.0	0.0	28.0	
	%	67.9	28.6	0.0	3.6	0.0	100.0	
2	Frauen	23.0	6.0	0.0	1.0	0.0	30.0	
	%	76.7	20.0	0.0	3.3	0.0	100.0	
2	Beide	42.0	14.0	0.0	2.0	0.0	58.0	4.66
	%	72.4	24.1	0.0	3.4	0.0	100.0	
3	Männer	22.0	5.0	1.0	0.0	0.0	28.0	
	%	78.6	17.9	3.6	0.0	0.0	100.0	
3	Frauen	28.0	5.0	0.0	0.0	0.0	33.0	
	%	84.8	15.2	0.0	0.0	0.0	100.0	
3	Beide	50.0	10.0	1.0	0.0	0.0	61.0	4.80
	%	82.0	16.4	1.6	0.0	0.0	100.0	
Total	Beide	119.0	27.0	7.0	2.0	1.0	156.0	
	%	76.3	17.3	4.5	1.3	0.6	100.0	

Anhang D: Chiquadrat-Tests

Zu jeder Tabelle der Chiquadrat-Tests findet sich unterhalb eine Legende mit dem Farbcode für die entsprechenden Signifikanz-Niveaus. Die Farben finden sich bei entsprechender Ausprägung einer Resudie in der Tabelle wieder (siehe Tabelle 9: Resudie „Andere Funktionen“ / „Aarau Männer“ und Legende zu Tabelle 9, $p=0.05$). Zudem befindet sich in der Legende die Resudiensumme und der entsprechende Wert aus der Chiquadrat-Tabelle (Zöfel, 2003) aufgrund des Freiheitsgrads (df). Ist die Resudiensumme signifikant, ist diese mit der entsprechenden Farbe der Legende eingefärbt (siehe Legende zu Tabelle 12).

Tabelle 9: Chiquadrat-Test der Funktion

Bahnhof	Geschlecht	Sicherheitsabstand			Blindenführung			Blindenführung und Sicherheitsabstand			Andere Funktionen			Σ fo
		fo	fe	Resudien	fo	fe	Resudien	fo	fe	Resudien	fo	fe	Resudien	
Aarau	Männer	27.00	26.97	0.00	7.00	7.21	0.01	16.00	17.88	0.20	3.00	0.94	4.51	53.00
Aarau	Frauen	37.00	31.04	1.14	9.00	8.30	0.06	15.00	20.57	1.51	0.00	1.08	1.08	61.00
Oerlikon	Männer	11.00	13.74	0.55	5.00	3.67	0.48	11.00	9.11	0.39	0.00	0.48	0.48	27.00
Oerlikon	Frauen	11.00	14.25	0.74	2.00	3.81	0.86	15.00	9.44	3.27	0.00	0.50	0.50	28.00
Σ Resudien		86.00	86.00	2.43	23.00	23.00	1.40	57.00	57.00	5.37	3.00	3.00	6.57	169.00

Legende zu Tabelle 9:

	p=0.05	Summe Resudien	15.77
	p=0.01	df	9
	p=0.001	Wert aus Chiquadrat-Tabelle	16.91 p= 0.05

Tabelle 10: Chiquadrat-Test der verstandenen Texteinheiten

Durchsage- typ 1. ab Band 2. Live „Gleis“ 3. Live „SL“	Geschlecht	Total Verstanden			Texteinheit Gleis 4/5			Texteinheit Vorsicht Zugdurchfahrt			Texteinheit Zurücktreten			Σ fo
		fo	fe	Resudien	fo	fe	Resudien	fo	fe	Resudien	fo	fe	Resudien	
1	Männer	18.0 0	17.37	0.02	2.00	3.79	0.84	16.00	13.92	0.31	13.00	13.92	0.06	49.00
1	Frauen	19.0 0	17.37	0.15	3.00	3.79	0.16	15.00	13.92	0.08	12.00	13.92	0.26	49.00
1	Männer & Frauen	37.0 0	34.75	0.15	5.00	7.57	0.87	31.00	27.84	0.36	25.00	27.84	0.29	98.00
2	Männer	28.0 0	26.95	0.04	9.00	5.87	1.67	24.00	21.59	0.27	15.00	21.59	2.01	76.00
2	Frauen	30.0 0	30.49	0.01	6.00	6.65	0.06	22.00	24.43	0.24	28.00	24.43	0.52	86.00
2	Männer & Frauen	58.0 0	57.44	0.01	15.00	12.52	0.49	46.00	46.02	0.00	43.00	46.02	0.20	162.00
3	Männer	28.0 0	29.78	0.11	8.00	6.49	0.35	22.00	23.86	0.15	26.00	23.86	0.19	84.00
3	Frauen	33.0 0	34.04	0.03	6.00	7.42	0.27	26.00	27.27	0.06	31.00	27.27	0.51	96.00
3	Männer & Frauen	61.0 0	63.82	0.12	14.00	13.91	0.00	48.00	51.14	0.19	57.00	51.14	0.67	180.00
Σ Resudien		312. 0	312.00	0.64	68.00	68.00	4.72	250.0	250.00	1.66	250.0	250.00	4.72	880.00

Legende zu Tabelle 10:

p=0.05	Summe Resudien	11.74
p=0.01	df	24
p=0.001	Wert aus Chiquadrat-Tabelle	36.42 p= 0.05

Tabelle 11: Chiquadrat-Test des Bezugspunkts beim Zurücktreten

Durchsagetyp 1. ab Band 2. Live „Gleis“ 3. Live „SL“	Geschlecht	Sicherheitslinie			Perronmitte			Andere			Σ fo
		fo	fe	Resudien	fo	fe	Resudien	fo	fe	Resudien	
1	Männer	14.0	15.2	0.10	2.0	1.8	0.01	2.0	0.9	1.26	18.0
1	Frauen	16.0	16.1	0.00	2.0	1.9	0.00	1.0	1.0	0.00	19.0
1	Beide	30.0	31.3	0.05	4.0	3.8	0.01	3.0	1.9	0.64	37.0
2	Männer	26.0	23.7	0.22	0.0	2.9	2.87	2.0	1.4	0.22	28.0
2	Frauen	26.0	25.4	0.01	3.0	3.1	0.00	1.0	1.5	0.19	30.0
2	Beide	52.0	49.1	0.17	3.0	5.9	1.46	3.0	3.0	0.00	58.0
3	Männer	26.0	23.7	0.22	1.0	2.9	1.22	1.0	1.4	0.13	28.0
3	Frauen	24.0	27.9	0.55	8.0	3.4	6.29	1.0	1.7	0.28	33.0
3	Beide	50.0	51.6	0.05	9.0	6.3	1.20	2.0	3.1	0.41	61.0
Σ Resudien		264.0	264.0	1.4	32.0	32.0	13.1	16.0	16.0	3.1	312.0

Legende zu Tabelle 11:

p=0.05	Summe Resudien	17.60
p=0.01	df	16
p=0.001	Wert aus Chiquadrat-Tabelle	26.30 p= 0.05

Tabelle 12: Chiquadrat-Test Wahrgenommener Aufforderungscharakter (Umfrage)

Durchsagetyp 1. ab Band 2. Live „Gleis“ 3. Live „SL“	Geschlecht	immer			meistens			manchmal			selten			nie			Σ fo
		fo	fe	Res.	fo	fe	Res.	fo	fe	Res.	fo	fe	Res.	fo	fe	Res.	
1	Männer	11.00	13.73	0.54	2.00	3.12	0.40	4.00	0.81	12.62	0.00	0.23	0.23	1.00	0.12	6.78	18.00
1	Frauen	16.00	14.49	0.16	1.00	3.29	1.59	2.00	0.85	1.54	0.00	0.24	0.24	0.00	0.12	0.12	19.00
1	Beide	27.00	28.22	0.05	3.00	6.40	1.81	6.00	1.66	11.34	0.00	0.47	0.47	1.00	0.24	2.45	37.00
2	Männer	19.00	21.36	0.26	8.00	4.85	2.05	0.00	1.26	1.26	1.00	0.36	1.14	0.00	0.18	0.18	28.00
2	Frauen	23.00	22.88	0.00	6.00	5.19	0.13	0.00	1.35	1.35	1.00	0.38	0.98	0.00	0.19	0.19	30.00
2	Beide	42.00	44.24	0.11	14.00	10.04	1.56	0.00	2.60	2.60	2.00	0.74	2.12	0.00	0.37	0.37	58.00
3	Männer	22.00	21.36	0.02	5.00	4.85	0.00	1.00	1.26	0.05	0.00	0.36	0.36	0.00	0.18	0.18	28.00
3	Frauen	28.00	25.17	0.32	5.00	5.71	0.09	0.00	1.48	1.48	0.00	0.42	0.42	0.00	0.21	0.21	33.00
3	Beide	50.00	46.53	0.26	10.00	10.56	0.03	1.00	2.74	1.10	0.00	0.78	0.78	0.00	0.39	0.39	61.00
Σ Resudien		238.00	238.00	1.72	54.00	54.00	7.67	14.00	14.00	33.35	4.00	4.00	6.77	2.00	2.00	10.88	312.00

Legende zu Tabelle 12:

p=0.05	Summe Resudien	60.38
p=0.01	df	32
p=0.001	Wert aus Chiquadrat-Tabelle	53.49 p= 0.01