

**Dissertation**

**Stürze von Parkinson-Patienten in  
Öffentlichen Verkehrsmitteln**

eingereicht von  
**Annemarie Plaschg**  
Mat.Nr.: 0110247

Zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der gesamten Heilkunde  
(Dr. med. univ.)**  
an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt an der  
**Universitätsklinik für Neurologie**

unter der Anleitung von  
**Univ. Prof. DDr. C. N. Homann, PhD**

Graz, Oktober 2008

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe, und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, Oktober 2008

**Meinen lieben Großeltern**

# INHALTSVERZEICHNIS

<i>Abbildungsverzeichnis</i> .....	<i>VII</i>
<i>Abkürzungen und deren Erklärung</i> .....	<i>IX</i>
<i>Kurzzusammenfassung auf deutsch</i> .....	<i>1</i>
<i>Abstract in english</i> .....	<i>2</i>
<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Bedeutung Öffentlicher Verkehrsmittel für Parkinson-Patienten</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Beitrag spezifischer motorischer Parkinsonsymptome zu Stürzen</b> .....	<b>4</b>
2.1 Posturale Instabilität .....	4
2.2 Bradykinese .....	6
2.2.1 Freezing .....	8
2.3 Festinationen.....	9
2.4 Rigor .....	9
2.5 Tremor .....	10
<b>3. Beitrag spezifischer nicht-motorische Parkinsonsymptome zu Stürzen</b> .....	<b>12</b>
3.1 Kognitive Defizite und Psychosen.....	12
3.2 Depressionen und Angststörungen .....	12
3.3 Orthostatische Hypotension .....	13
<b>4. Beitrag der Parkinsontherapie zu Stürzen</b> .....	<b>14</b>
4.1 Medikamentöse Parkinsontherapien und deren Einfluss auf Stürze .....	14
4.2 Tiefe Hirnstimulation und deren Einfluss auf Stürze.....	16
<b>5. Zweck der Studie</b> .....	<b>17</b>
5.1 Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....	17
5.2 Sturzfolgen.....	17
5.2.1 Verletzungen .....	17
5.2.2 Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln.....	17
5.2.3 Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel.....	18
<b>6. Hypothesen:</b> .....	<b>19</b>
6.1 Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....	19
6.2 Sturzfolgen.....	19
6.2.1 Verletzungen.....	19
6.2.2 Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln.....	19
6.2.3 Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel.....	20
<b>PERSONEN UND METHODEN</b> .....	<b>21</b>
<i>Personen</i> .....	<i>21</i>
<b>a) Parkinson-Patienten</b> .....	<b>21</b>
1. Einschlusskriterien .....	21
2. Ausschlusskriterien .....	21
3. Rekrutierung der Parkinson-Patienten .....	22
3.1 Persönliche Rekrutierung der Parkinson-Patienten.....	22
3.2 Telefonische Rekrutierung der Parkinson-Patienten.....	23
4. Schweregrad des Morbus Parkinson: Klinische Stadieneinteilung .....	24
4.1 Stadieneinteilung: Persönliche Patientenrekrutierung .....	26
4.2 Stadieneinteilung: Telefonische Patientenrekrutierung .....	26
5. Krankheitsdauer .....	27
6. Anti-Parkinson-Medikation .....	27
6.1 Dopaminagonisten-Äquivalenzdosis/Pramipexol-Äquivalenzdosis .....	27
6.2 Berechnung der L-DOPA-Äquivalenzdosis.....	29
6.3 Äquivalenzgesamtdosis .....	30
6.4 Anti-Parkinson-Medikation: Persönliche Patientenrekrutierung .....	30
6.5 Anti-Parkinson-Medikation: Telefonische Patientenrekrutierung .....	30

7. Erkrankungen.....	31
8. Altersklassen.....	33
9. Regionale Verkehrsdichte.....	33
<b>b) Neurologische Kontrollgruppe .....</b>	<b>37</b>
1. Einschlusskriterien.....	37
2. Ausschlusskriterien.....	37
3. Altersklassen und Regionale Verkehrsdichte.....	37
4. Rekrutierung der Neurologischen Kontrollgruppe.....	38
4.1 Persönliche Rekrutierung der Neurologischen Kontrollgruppe .....	38
4.1.1 Informationsblatt.....	38
4.2 Telefonische Rekrutierung der Neurologischen Kontrollgruppe .....	39
4.2.1 Matching der Neurologischen Kontrollgruppe.....	39
4.2.2 Telefonische Gesprächsführung: Neurologische Kontrollgruppe .....	40
5. Erkrankungen.....	40
<b>c) Gesunde Kontrollgruppe.....</b>	<b>42</b>
1. Fragestellungen zum Gesundheitszustand .....	42
2. Neurologische Untersuchung der Gesunden Kontrollperson.....	43
3. Einschlusskriterien.....	44
4. Ausschlusskriterien.....	44
5. Altersklassen und Regionale Verkehrsdichte.....	44
6. Zur Gesunden Kontrollgruppe gematchte Parkinson-Patienten.....	44
<b>Methoden .....</b>	<b>46</b>
1. Fragebogenkonstruktion .....	46
2. Auswahl des Fragebogens .....	47
3. Unterschiede in den Fragestellungen .....	48
<b>4. Benutzer – Fragebogen.....</b>	<b>49</b>
4.1 Häufigkeit der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel.....	49
4.2 Art des Öffentlichen Verkehrsmittel.....	50
4.3 Fahrverhalten .....	50
4.3.1 Fahrverhalten der Parkinsonpopulation .....	50
4.3.2 Fahrverhalten der Kontrollgruppe.....	50
4.4 Sturzangst .....	51
4.4.1 Tätigkeiten mit Sturzangst .....	51
4.4.2 Fahrmanöver mit Sturzangst.....	51
4.5 Sturzhäufigkeit im Alltag.....	51
4.6 Stürze im Öffentlichen Verkehrsmittel .....	52
<b>5. Nicht-Benutzer-Fragebogen.....</b>	<b>54</b>
5.1 Dauer der Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel.....	54
5.2 Häufigkeit der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel in der Vergangenheit .....	54
5.3 Art des Öffentlichen Verkehrsmittel.....	55
5.4 Ursachen für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel .....	55
5.5 Einfluss des M. Parkinson bzw. des Gesundheitszustandes auf die Nicht-Benutzung .....	55
5.5.1 Parkinsonpopulation .....	55
5.5.2 Kontrollgruppe.....	56
5.6 Sturzhäufigkeit im Alltag.....	56
5.7 Stürze im Öffentlichen Verkehrsmittel.....	56
<b>6. Fragebogen für gestürzte Personen.....</b>	<b>58</b>
6.1 Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....	58
6.2 Sturz in „welchem“ Öffentlichen Verkehrsmittel .....	58
6.3 Verletzungen beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel .....	58
6.4 Ärztliche Versorgung, Stationäre Aufnahme.....	59
6.5 Tätigkeiten und Fahrmanöver beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel.....	59
6.6 Sturzrichtung.....	59
<b>7. Statistische Analyse.....</b>	<b>61</b>
7.1 Korrelationen .....	61
7.2 Chi-Quadrat-Test .....	61
7.3 U-Test nach Mann und Whitney.....	61

7.4 t-Test nach Student .....	62
<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>63</b>
<b>Demographische Daten.....</b>	<b>63</b>
1. Demographischen Daten aller Studienteilnehmer .....	63
2. Demographische Daten der Parkinson-Patienten.....	63
3. Demographische Daten der Neurologischen Kontrollgruppe.....	64
4. Vergleiche zwischen den Parkinson-Patienten und Neurologischen Kontrollpersonen .....	65
5. Demographische Daten der Personen der Gesunden Kontrollgruppe.....	65
6. Demographische Daten der gematchten Parkinson-Patienten .....	66
7. Vergleiche zwischen den gematchten Parkinson-Patienten und den Gesunden Kontrollpersonen.....	66
8. Nicht in die Studie aufgenommene Personen .....	67
1. Parkinson-Patienten .....	67
2. Neurologische Kontrollgruppe.....	68
3. Gesunde Kontrollgruppe.....	69
<b>A. Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln.....</b>	<b>70</b>
<b>1. Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....</b>	<b>70</b>
1.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe.....	70
1.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe .....	71
<b>2. Tätigkeiten beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel.....</b>	<b>73</b>
2.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe.....	73
2.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe .....	75
<b>3. Fahrmanöver beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel.....</b>	<b>75</b>
3.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe.....	76
3.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe .....	77
<b>4. Sturzrichtung im Öffentlichen Verkehrsmittel .....</b>	<b>78</b>
4.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe.....	78
4.2 Vergleich Gesunde Kontrollgruppe und Parkinson-Patienten .....	79
<b>5. Sturzprädisponierende Faktoren.....</b>	<b>80</b>
<b>5.1 Parkinson-Patienten.....</b>	<b>80</b>
a) Allgemeine sturzprädisponierende Faktoren .....	80
5.1.1 Alter .....	80
5.1.2 Regionale Verkehrsdichte .....	81
5.1.3 Geschlecht.....	81
5.1.4 Polyneuropathie .....	82
b) Spezielle sturzprädisponierende Faktoren.....	82
5.1.5 Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....	82
5.1.6 Benutzungshäufigkeit.....	83
5.1.6.1 Benutzer Öffentlicher Verkehrsmittel .....	83
5.1.6.2 Nicht-Benutzer Öffentlicher Verkehrsmittel .....	84
5.1.7 Sturzhäufigkeit im Alltag.....	86
<b>5.2 Neurologische Kontrollgruppe.....</b>	<b>87</b>
a) Allgemeine sturzprädisponierende Faktoren .....	87
b) Spezielle sturzprädisponierende Faktoren.....	88
<b>5.3 Gesunde Kontrollgruppe .....</b>	<b>89</b>
<b>6. Schweregrad des M. Parkinson und Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....</b>	<b>91</b>
<b>6.1 Patientenselbstbewertungsteile des UPDRS, Teile I, II und IV .....</b>	<b>91</b>
6.1.1 Gesamtscore des UPDRS I.....	91
6.1.1.1 Domäne Denkstörungen/Halluzinationen des UPDRS I.....	91
6.1.1.2 Domänen Intellekt, Depressionen und Motivation des UPDRS I.....	92
6.1.2 Gesamtscore des UPDRS II.....	92
6.1.2.1 Domänen Freezing und Tremor des UPDRS II .....	93
6.1.3 Gesamtscore des UPDRS IV und Domäne orthostatische Hypotension.....	93
<b>6.2 Untersucherbewertungsteil des UPDRS, Teil III .....</b>	<b>94</b>

6.2.2 Gesamtscore des UPDRS III .....	94
6.2.1 Domänen Aufstehen vom Stuhl und Haltung des UPDRS III .....	95
6.2.2 Domänen Gang und Zugtest des UPDRS III .....	95
<b>6.3 Hoehn &amp; Yahr- sowie Schwab &amp; England-Stadien .....</b>	<b>96</b>
<b>6.4 Krankheitsdauer des Morbus Parkinson und Sturzhäufigkeit.....</b>	<b>97</b>
<b>7. Anti-Parkinson-Medikation und Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln.....</b>	<b>98</b>
7.1 Dopaminagonisten .....	98
7.2 L-DOPA .....	99
7.3 Äquivalenzgesamtdosis .....	99
<b><i>B. Sturzfolgen in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....</i></b>	<b><i>100</i></b>
<b>1. Verletzungsrisiko bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....</b>	<b>100</b>
1.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe .....	100
1.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe .....	101
<b>2. Verletzungshäufigkeit bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln.....</b>	<b>102</b>
2.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe .....	102
2.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe .....	102
<b>3. Verletzungsschwere bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....</b>	<b>103</b>
3.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe .....	103
3.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe .....	104
<b>4. Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....</b>	<b>108</b>
<b>4.1 Vergleiche zwischen den Parkinson-Patienten und den Kontrollgruppen .....</b>	<b>108</b>
4.1.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe .....	108
4.1.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe .....	109
<b>4.2 Sturzangstprädisponierende Faktoren.....</b>	<b>110</b>
<b>4.2.1 Parkinson-Patienten.....</b>	<b>110</b>
a) Allgemeine zu Sturzangst prädisponierende Faktoren .....	110
4.2.1.1 Alter .....	111
4.2.1.2 Geschlecht.....	111
4.2.1.3 Polyneuropathie .....	113
b) Spezielle zu Sturzangst prädisponierende Faktoren .....	113
4.2.1.3 Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....	113
4.2.1.4 Sturzhäufigkeit im Alltag.....	114
<b>4.2.2 Neurologische Kontrollgruppe.....</b>	<b>115</b>
a) Allgemeine zu Sturzangst prädisponierende Faktoren .....	115
b) Spezielle zu Sturzangst prädisponierende Faktoren .....	116
<b>4.2.3 Gesunde Kontrollgruppe.....</b>	<b>117</b>
<b>4.3 Schweregrad des M. Parkinson und Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln.....</b>	<b>118</b>
<b>4.3.1 Patientenselbstbewertungsteile des UPDRS .....</b>	<b>118</b>
4.3.1.1 Gesamtscore des UPDRS I .....	118
4.3.1.1.1 Domänen Intellekt, Denkstörungen, Depressionen und Motivation des UPDRS I.....	119
4.3.1.2 Gesamtscore des UPDRS II.....	120
4.3.1.2.1 Domänen Freezing und Tremor des UPDRS II .....	120
4.3.1.3 Gesamtscore des UPDRS IV .....	121
4.3.1.3.1 Domäne orthostatische Hypotension des UPDRS IV .....	121
<b>4.3.2 Untersucherbewertungsteil des UPDRS, Teil III .....</b>	<b>122</b>
4.3.2.1 Gesamtscore des UPDRS III .....	122
4.3.2.1.1 Domänen Aufstehen vom Stuhl, Gang und Zugtest des UPDRS III.....	123
4.3.2.1.2 Domäne Haltung des UPDRS III .....	123
<b>4.3.3 Hoehn &amp; Yahr- sowie Schwab &amp; England-Stadien .....</b>	<b>124</b>
<b>4.3.4 Krankheitsdauer des Morbus Parkinson und Sturzangst.....</b>	<b>125</b>

<b>4.4 Anti-Parkinson-Medikation und Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....</b>	<b>126</b>
4.4.1 Dopaminagonisten.....	126
4.4.2 L-DOPA .....	127
4.4.3 Äquivalenzgesamtosis .....	128
<b>4.5 Folgen der Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....</b>	<b>129</b>
<b>4.5.1 Parkinson-Patienten.....</b>	<b>129</b>
4.5.1.1 Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....	129
4.5.1.2 Änderung des Fahrverhaltens mit Öffentlichen Verkehrsmitteln .....	129
4.5.1.3 Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel .....	130
<b>4.5.2 Neurologische Kontrollgruppe.....</b>	<b>132</b>
<b>4.5.3 Gesunde Kontrollgruppe.....</b>	<b>132</b>
<b>5. Öffentliche Verkehrsmittel werden nicht (mehr) benutzt.....</b>	<b>132</b>
<b>5.1 Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel.....</b>	<b>133</b>
5.1.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe.....	133
5.1.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe .....	134
<b>5.2 Ursachen für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel .....</b>	<b>134</b>
5.2.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe.....	134
5.2.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe .....	135
<b>5.3 Verantwortlichkeit des M. Parkinson bzw. von Erkrankungen für die Nicht-Benutzung</b>	<b>136</b>
5.3.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe.....	136
5.3.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe .....	136
<b>5.4 Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln und Dauer der Nicht-Benutzung .....</b>	<b>137</b>
5.4.1 Parkinson-Patienten .....	137
5.4.2 Kontrollgruppen.....	138
<b><i>DISKUSSION</i>.....</b>	<b>139</b>
<b><i>A. Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln.....</i></b>	<b>139</b>
1. Sturzhäufigkeit .....	139
2. Tätigkeiten.....	142
3. Fahrmanöver.....	152
4. Sturzrichtung .....	153
5. Sturzprädisponierende Faktoren .....	154
6. Schweregrad des Morbus Parkinson.....	157
7. Anti-Parkinson-Medikation .....	159
<b><i>B. Sturzfolgen in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....</i></b>	<b>161</b>
1. Verletzungsrisiko.....	161
2. Verletzungshäufigkeit.....	161
3. Verletzungsschwere.....	163
4. Sturzangst .....	167
5. Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel .....	170
<b><i>C. Ausblick.....</i></b>	<b>173</b>
1. Präventive Maßnahmen zur Vermeidung von Stürzen bei Parkinson-Patienten im Allgemeinen.....	173
2. Präventive Maßnahmen zur Vermeidung von Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln .....	173
2.1 Folder und Schulungstag für sturzgefährdete Personen.....	175
2.2 Fahrkarte für sturzgefährdete Personen .....	175
<b><i>Zusammenfassung.....</i></b>	<b>177</b>
<b><i>LITERATURVERZEICHNIS .....</i></b>	<b>179</b>
<b><i>ANHANG.....</i></b>	<b><i>i</i></b>
i. Informationsblatt für die Neurologische Kontrollgruppe.....	<i>i</i>
ii. Zusatzblatt für die Gesunde Kontrollgruppe .....	<i>i</i>
iii. Benutzer-Fragebogen für Parkinson-Patienten .....	<i>i</i>
iv. Benutzer-Fragebogen für Kontrollpersonen.....	<i>i</i>

v.	Nicht-Benutzer-Fragebogen für Parkinson-Patienten .....	i
vi.	Nicht-Benutzer-Fragebogen für Kontrollpersonen .....	i
vii.	Fragebogen für gestürzte Personen .....	i
<b><i>Danksagungen</i></b> .....		<b><i>xiii</i></b>
<b><i>Lebenslauf</i></b> .....		<b><i>xv</i></b>

# Abbildungsverzeichnis

## PERSONEN UND METHODEN

### Personen

Abb. 1: Rekrutierung der Studienteilnehmer .....	23
Abb. 2: Datenerhebung bei den Parkinson-Patienten.....	32
Abb. 3: Verbundliniennetz in der Steiermark .....	36
Abb. 4: Matching .....	40
Abb. 5: Strukturierte Vorgehensweise bei der Gesunden Kontrollgruppe .....	45

### Methoden

Abb. 6: Strukturierte Vorgehensweise bei der Fragebogenerhebung.....	48
Abb. 7: Benutzer-Fragebogen.....	53
Abb. 8: Nicht-Benutzer-Fragebogen.....	57
Abb. 9: Fragebogen für gestürzte Personen .....	60

## ERGEBNISSE

### A. Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln

Abb. 10: Sturzhäufigkeit: Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe .....	71
Abb. 11: Sturzhäufigkeit: Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe.....	72
Abb. 12: Parkinson-Patienten: Tätigkeiten beim Sturz .....	74
Abb. 13: Neurologische Kontrollgruppe: Tätigkeiten beim Sturz .....	74
Abb. 14: Parkinson-Patienten: Fahrmanöver beim Sturz.....	76
Abb. 15: Neurologische Kontrollgruppe: Fahrmanöver beim Sturz .....	77
Abb. 16: Parkinson-Patienten: Sturzrichtung.....	78
Abb. 17: Neurologische Kontrollgruppe: Sturzrichtung .....	79
Abb. 18: Sturzprädisponierender Faktor: Alter.....	81
Abb. 19: Sturzangstindex bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten.....	83
Abb. 20: Benutzungshäufigkeit bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten .....	84
Abb. 21: Benutzungshäufigkeit in der Vergangenheit bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten.....	85
Abb. 22: Sturzhäufigkeit im Alltag bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten.....	86
Abb. 23: Sturzangstindex und Sturzhäufigkeit im Alltag bei gestürzten und nicht gestürzten N. Ko .....	89
Abb. 24: Gesamtscore UPDRS I und Denkstörungen bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten ..	92
Abb. 25: Gesamtscore UPDRS III bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten .....	94
Abb. 26: Aufstehen vom Stuhl und Haltung bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten.....	95
Abb. 27: Gang und Zugtest bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten.....	96
Abb. 28: Hoehn & Yahr- und Schwab & England-Stadien bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten.....	97

### B. Sturzfolgen

Abb. 29: Verletzungsrisiko bei Parkinson-Patienten und Neurologischen Kontrollpersonen.....	101
Abb. 30: Sturzangstindex bei Parkinson-Patienten und Kontrollpersonen .....	110
Abb. 31: Alter bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst.....	111
Abb. 32: Sturzangstindex bei Frauen und Männern mit Morbus Parkinson .....	112
Abb. 33: Sturzhäufigkeit im Alltag bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst .....	114
Abb. 34: Sturzangstprädisponierende Faktoren sowie Folgen der Sturzangst .....	115
Abb. 35: a) Alter der N. Ko mit und ohne Sturzangst sowie b) Sturzangstindex bei N. Ko mit und ohne PNP ..	116
Abb. 36: Gesamtscore des UPDRS I bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst .....	118
Abb. 37: Depressionen und Motivation bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst.....	119
Abb. 38: Gesamtscore des UPDRS II und Freezing bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst.....	120

Abb. 39: Gesamtscore des UPDRS IV und orthostatische Hypotension bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst.....	122
Abb. 40: Gesamtscore des UPDRS III bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst.....	123
Abb. 41: Axiale Parameter bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst .....	124
Abb. 42: Hoehn & Yahr- und Schwab & England-Stadien bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst ..	125
Abb. 43: Sturzangstindex bei Parkinson-Patienten mit und ohne Dopaminagonisten .....	127
Abb. 44: Sturzangstindex bei Parkinson-Patienten mit und ohne L-DOPA-Langzeitsyndrom.....	128
Abb. 45: Dauer der Nicht-Benutzung bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst.....	130
Abb. 46: Benutzungshäufigkeit in der Vergangenheit bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst.....	131
Abb. 47: Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel: Parkinson-Patienten und Neurolog. Kontrollgruppe..	133
Abb. 48: Dauer der Nicht-Benutzung bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten .....	137

## **DISKUSSION**

Abb. 49: Stehende Position im Verkehrsmittel .....	143
Abb. 50: Aussteigen.....	145
Abb. 51: Einsteigen in die Straßenbahn .....	146
Abb. 52: Stufen im Verkehrsmittel .....	148
Abb. 53: Umgebungsbedingungen .....	150
Abb. 54: Unterschiedliche Sturzmuster bei älteren Menschen und Parkinson-Patienten.....	165

## **Abkürzungen und deren Erklärung**

Die folgenden Abkürzungen wurden im Text verwendet:

PD-Pat.	Parkinson-Patienten
N.Ko	Neurologische Kontrollpersonen
G.Ko	Gesunde Kontrollpersonen
DA	Dopaminagonisten
L-DOPA-LZS	L-DOPA-Langzeitsyndrom
PNP	Polyneuropathie
ÖVM	Öffentliche Verkehrsmittel

## **Kurzzusammenfassung auf deutsch**

Um die Mobilität, Selbstständigkeit und konsekutiv die Lebensqualität zu erhalten, sind viele Parkinson-Patienten auf die Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel angewiesen. Es ist bekannt, dass gerade ältere Menschen in Bussen, Straßenbahnen und Zügen besonders sturzgefährdet sind, und dass die Parkinsonsche Erkrankung bereits auf unbewegtem Untergrund überproportional häufig mit Stürzen einhergeht. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es zu untersuchen, ob Parkinson-Patienten unter den sehr speziellen Bedingungen in Öffentlichen Verkehrsmitteln besonders häufig stürzen und welche organischen und psychischen Folgen diese Stürze nach sich ziehen. PERSONEN UND METHODEN: Unsere Studie umfasst 213 Parkinson-Patienten und 216 neurologische Kontrollpersonen ohne einen Morbus Parkinson. Des Weiteren wurde zu einer Gruppe von 41 gesunden Kontrollpersonen eine alters-, geschlechts- und regional-gematchte Parkinsonpopulation gebildet. Die Erhebung der Daten erfolgte mittels eines selbst entworfenen Fragebogens. ERGEBNISSE: Parkinson-Patienten stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant häufiger als neurologische und gesunde Kontrollpersonen ( $p < 0,05$ ). Insbesondere ein höheres Lebensalter, fortgeschrittene Krankheitsstadien und Halluzinationen sowie Sturzängste in Öffentlichen Verkehrsmitteln prädisponieren zu Stürzen in diesen. Für die Gesamtparkinsonpopulation besteht, im Vergleich zu den neurologischen Kontrollpersonen, ein signifikant höheres Verletzungsrisiko in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Es zeigte sich jedoch, dass Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln im Rahmen der Parkinsonschen Erkrankung an sich nicht schwerwiegender ausfallen, da Parkinson-Patienten bei Stürzen weder signifikant häufiger, noch signifikant schwerer verletzt werden als Kontrollpersonen. Parkinson-Patienten haben in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mehr Sturzangst ( $p < 0,001$ ) als Kontrollpersonen, wobei insbesondere ein höheres Lebensalter, ein weibliches Geschlecht, fortgeschrittene Krankheitsstadien, Depressionen, Freezingepisoden, orthostatische Hypotensionen und Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln zu Sturzängsten in diesen prädisponieren. Intrinsische, krankheitsspezifische Faktoren sind in der Parkinsonpopulation höchst signifikant häufiger ( $p < 0,001$ ) die Ursache für eine Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel als bei den Kontrollpersonen. ZUSAMMENFASSUNG: Unsere Ergebnisse sollen Anlass zur Entwicklung und Initiierung sturzpräventiver Maßnahmen in Öffentlichen Verkehrsmitteln, speziell für sturzgefährdete Personen wie Parkinson-Patienten, geben. Weiterführende Studien erscheinen uns angebracht, um einen genaueren Einblick in das Sturzgeschehen der Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln zu gewinnen.

## **Abstract in english**

**OBJECTIVES:** To maintain mobility, independence and a high level of quality of life, patients with Parkinson disease (PD) largely depend upon the use of public transport. It is well established that particularly the elderly are prone to falls in buses, trams and trains and that PD is associated with a high risk of falling even on solid ground. The aim of this study was to ascertain prevalence and sequale of falls of PD patients in the specific situation present in means of public transports. **METHODS:** 213 PD patients, as well as 216 neurological patients without PD and 41 age-, sex and regionally-matched healthy control subjects were included in the study. The data was collected with the help of a self-designed questionnaire.

**RESULTS:** PD patients were found to fall significantly more frequent in public transports than neurological and healthy ( $p < 0,05$ ) controls. PD patients at older age, advanced stages of the disease, with hallucinations or fear of falling were at particular risk. Organic sequale i.e. injuries were significantly more frequent but not more serious in PD patients as compared to neurological and healthy controls. Important psychological sequale consisted of fear of falling and avoidance of use of public transport. Fear of falling in public transports was found to be significantly more frequent in PD patients than in controls ( $p < 0,001$ ). Older age, female gender, previous falls in public transports, advanced stages of PD, depression, freezing and orthostatic hypotension were identified as predisposing factors in the PD population. In the PD cohort intrinsic disease related factors were found to be significantly more often the reason to avoid the use of public transports than it was in neurological and healthy control groups ( $p < 0,001$ ).

**CONCLUSIONS:** Our results should serve as a base to develop and initiate fall-preventing measures in public transports for the PD population. Because of the importance of public transports for this patient group further prospective studies are needed to gain more detailed insight into the complexity of PD-related fall-events in public transports.

## EINLEITUNG

Morbus Parkinson ist eine neurodegenerative Erkrankung, die durch das Vorhandensein des Kardinalsymptoms Bradykinese sowie weiterer Symptome wie Ruhetremor, Rigor oder Störung der posturalen Reflexe charakterisiert ist [Conrad und Ceballos-Baumann 1996]. Insbesondere die gestörten posturalen Reflexe, aber auch zahlreich weitere motorische sowie nicht-motorische Symptome der Parkinsonschen Erkrankung prädisponieren zu Stürzen. So wird die Sturzhäufigkeit in mehreren prospektiven Studien mit einer Inzidenz von bis zu 68,3% beziffert [Wood *et al.*, 2002; Bloem *et al.*, 2001a; Gray und Hildebrand, 2000]. Diese Angaben inkludieren jedoch alle Stürze von Parkinson-Patienten in einem ausgewählten Zeitraum, unabhängig von der Lokalisation und Aktivität beim Sturz.

Täglich ereignen sich Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln. So errechnete das Kuratorium für Verkehrssicherheit, dass sich in Österreich pro Tag durchschnittlich sechzehn Personen bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln so schwer verletzen, dass sie ärztlich versorgt werden müssen [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2005a]. Insbesondere ältere Menschen über dem 65. Lebensjahr sind gefährdet in Öffentlichen Verkehrsmitteln zu stürzen [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008a]. Die Parkinsonsche Erkrankung tritt vorwiegend im fortgeschrittenen Alter, besonders gehäuft jedoch über dem 75. Lebensjahr, auf. Bis dato ist nicht bekannt, ob Parkinson-Patienten aufgrund ihrer krankheitsspezifischen Symptome auch unter den sehr speziellen Bedingungen, die in Öffentlichen Verkehrsmitteln vorherrschen, noch häufiger stürzen als Nicht-Parkinson-Patienten derselben Altersgruppe. Auch liegen keine Informationen vor welche Konsequenzen Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln für die Parkinsonpopulation nach sich ziehen. Informationen darüber wären von großem medizinischem, aber auch volkswirtschaftlichem Interesse.

### **1. Bedeutung Öffentlicher Verkehrsmittel für Parkinson-Patienten**

Es wird angenommen, dass Öffentliche Verkehrsmittel für Parkinson-Patienten aus verschiedensten Gründen möglicherweise von besonderer Bedeutung sind, sodass diese trotz der Sturzgefährdung benutzt werden: Einer dieser Gründe ist, dass sich mit dem Fortschreiten der Erkrankung das Fahrvermögen mit dem PKW auf eine Weise verschlechtert [Wood *et al.*, 2005; Uc *et al.*, 2006], die dazu führt, dass viele Patienten von sich aus seltener, nur mehr kurze Strecken oder überhaupt nicht mehr aktiv mit dem Auto fahren [McLay 1989; Dubinsky

*et al.*, 1991]. Diese Tatsache legt nahe, dass Parkinson-Patienten im Sinne der Erhaltung ihrer Mobilität und Selbstständigkeit auf Öffentliche Verkehrsmittel angewiesen sind und außerdem, dass dieser Anteil mit zunehmender Dauer der Erkrankung größer wird.

So ist bekannt, dass die Lebensqualität der Parkinson-Patienten durch die zunehmende Einschränkung der Mobilität und durch die zunehmende soziale Isolation abnimmt [Karlsen *et al.*, 2000]. Mit Öffentlichen Verkehrsmitteln kann diesem Prozess aktiv entgegengesteuert werden, da sie einen ganz wesentlichen Beitrag zur Erhaltung der Mobilität liefern. Den Patienten werden dadurch eine längere Selbstständigkeit und eine längere Pflege sozialer Kontakte gewährleistet und außerdem kann weiteren Komplikationen der Erkrankung, wie beispielsweise Depressionen, entgegengewirkt werden.

All diese Faktoren stützen die Annahme, dass Öffentliche Verkehrsmittel von Parkinson-Patienten häufig benutzt werden, vorausgesetzt die Patienten fühlen sich gesundheitlich in der Lage dazu und die Angebote von Seiten der Transportunternehmen, wie z.B. gute Fahrpläne, Verbindungen und Anschlussmöglichkeiten oder leichte Erreichbarkeit der Haltestellen, werden den Bedürfnissen gerecht.

Im folgenden Abschnitt wird auf die Symptome des Morbus Parkinson, sowohl motorischer als auch nicht-motorischer Natur, und deren Beitrag zu Stürzen eingegangen.

## **2. Beitrag spezifischer motorischer Parkinsonsymptome zu Stürzen**

### ***2.1 Posturale Instabilität***

Die posturale Instabilität, synonym gestörte posturale Reflexe oder Stellreflexe, ist jenes Symptom des Morbus Parkinson, das am häufigsten mit Stürzen in Zusammenhang gebracht wird. Man versteht darunter eine abnorme Gleichgewichtsreaktion auf externe Einflüsse, wodurch Anpassungsbewegungen an veränderte Körperhaltungen nicht oder nur verzögert stattfinden und es zu Pro-, Retro-, oder seltener, Lateropulsionsphänomenen und in weiterer Folge zu Stürzen kommen kann [Mumenthaler und Mattle, 2002].

Lange Zeit ging man davon aus, dass die posturale Instabilität durch eine gestörte Programmierung der Basalganglien verursacht wird [Rohkamm 2003]. Beobachtungen, anhand derer postuliert wird, dass motorische Defizite des Morbus Parkinson zum Teil auch durch propriozeptive Störungen bedingt sind, stellen dies nun teilweise in Frage. Nach neuesten Forschungsergebnissen geht man davon aus, dass zwar die afferenten

propriozeptiven Informationen normal sind, dass jedoch die Weiterverarbeitung der Signale in den Basalganglien aufgrund fehlerhafter Integrationen auf einem höheren Level gestört ist, wodurch auch posturale Antworten inadäquat sind [Maschke *et al.*, 2003; Seiss *et al.*, 2003]. Außerdem wird angenommen, dass Parkinson-Patienten ein verzerrtes Körperschema aufweisen, in dem Sinne, dass sie ihr korrektes Gefühl für die Rumpf- und Extremitätenposition verloren und abnorme Vorstellungen von ihren Stabilitätslimits haben. Dies würde insbesondere die Schwierigkeiten bei Drehbewegungen erklären [Carpenter *et al.*, 2004; Vaugoyeu *et al.*, 2003; Boonstra *et al.*, 2008]. Tierversuche lassen darauf schließen, dass dopaminerge Leitungsbahnen eine Rolle spielen [Henderson *et al.*, 2003]: In einer Studie wurde beobachtet, dass Ratten mit einer unilateralen nigralen Läsion, welche durch 6-Hydroxydopamin induziert wurde, mit dem Kopf auf die Seite der Läsion abwichen, möglicherweise weil die Tiere dieselben Körperorientierungsprobleme haben, wie sie auch bei Parkinson-Patienten gesehen werden. Um defekte Informationen über die Körperposition zu kompensieren, greifen die Patienten auf eine „Versteifungsstrategie“ zurück. [Bloem *et al.*, 2002].

Für die Klassifizierung einer posturalen Instabilität gibt es keinen Goldstandard, sondern lediglich mehrere unterschiedliche klinische Kriterien: Bei Parkinson-Patienten gelten die Stellreflexe als gestört, wenn in den vergangenen sechs Monaten zwei oder mehrere Stürze aufgetreten waren, wenn sich zwei oder mehrere Beinahe-Stürze ereignet hatten, wenn Gehhilfen verwendet werden oder wenn die Patienten spezielle Maßnahmen ergreifen, um Stürze zu vermeiden [Visser *et al.*, 2003]. Der valideste Test zur Prüfung der posturalen Instabilität ist der Zugtest, bei welchem der stehende Patient an den Schultern plötzlich zurückgezogen wird. Aus diesem Grund wurde er auch in standardisierte Untersuchung nach der Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) aufgenommen [Fahn und Elton 1987]. Laut Visser *et al* gelingt die beste Beurteilung der Stellreflexe, wenn der Zugtest einmal unerwartet ausgeführt wird. Er gilt als pathologisch, wenn die Patienten zwei oder mehrere korrigierende Schritte nach hinten machen müssen, um das Gleichgewicht wieder herzustellen. Anhand des Zugtests kann eine Differenzierung zwischen Parkinson-Patienten mit und Patienten ohne Störungen der Stellreflexe getroffen werden [Visser *et al.*, 2003].

Bezug nehmend auf Öffentliche Verkehrsmittel kann angenommen werden, dass die posturalen Reflexe besonders beim Stehen und Gehen in fahrenden Verkehrsmitteln, wenn permanent Akzelerations- und Dezelerationskräfte auf den Körper einwirken zur Gleichgewichtserhaltung besonders wichtig sind. Es kann daher angenommen werden, dass

Parkinson-Patienten aufgrund dieser Störung in Öffentlichen Verkehrsmitteln umso mehr sturzgefährdet sind.

## **2.2 Bradykinese**

Das motorisch wichtigste Kardinalsymptom, das bereits von James Parkinson, dem Namensgeber der Erkrankung, beschrieben wurde, ist die Bradykinese. Dieser Fachausdruck wird häufig und nicht ganz zutreffend synonym für die Begriffe „Akinese“ und „Hypokinese“ verwendet. Korrekterweise beschreibt die Bradykinese eine Verlangsamung ausgeführter Bewegungen, wohingegen unter der Akinese eine Armut an spontanen Bewegungen, z.B. des Gesichtsausdruckes (= Hypomimie) oder an assoziierten Bewegungen, z.B. des Arm-Mitschwingens beim Gehen, verstanden wird [Berardelli *et al.*, 2001]. Eine weitere spezielle Manifestation der Akinese ist das „Freezing“ und die Starthemmung. Freezing ist eine Bewegungsblockade während laufender oder beginnender Bewegungen, auf das nachfolgend näher eingegangen wird. Die Starthemmung als Sonderform des Freezings ist die verlängerte Zeit zur Initiierung einer Bewegung, was sich z.B. in Form einer Verlängerung der motorischen Reaktionszeit äußert.

Unter Hypokinese versteht man, dass zusätzlich zur Verlangsamung, die ausgeführten Bewegungen kleiner als erwünscht sind, z.B. das Gehen mit kleinen Schritten, der Hypometrie [Morris *et al.*, 1994; Oliveira *et al.*, 1998], oder eine Verkleinerung der Schrift, der Mikrographie [Oliveira *et al.*, 1997; Berardelli *et al.*, 2001].

Pathophysiologisch liegt der Bradykinese ein unzureichendes Output der Basalganglien zugrunde, welches normalerweise kortikale Mechanismen verstärkt, die wiederum die Bewegungsbefehle vorbereiten und ausführen. Das kortikale Defizit wird am stärksten im Bereich der Mittellinie der motorischen Areale (supplementär-motorischer Kortex (SMA) und benachbarte Areale wie cingulärer Kortex) repräsentiert. Dies führt insbesondere zu Schwierigkeiten bei selbst-initiierten Bewegungen, zu verlängerten Reaktionszeiten und zu abnormen prae-motorischen EEG-Aktivitäten. Allerdings kann das Gehirn bis zu einem gewissen Ausmaß das Basalgangliendefizit kompensieren [Berardelli *et al.*, 2001]. So findet man eine Überaktivität in den lateralen prae-motorischen Arealen. Außerdem können Bewegungen beschleunigt werden, indem sensorische Signale gegeben werden [Berardelli *et al.*, 2001].

Es wird angenommen, dass durch chirurgische Interventionen, wie Pallidotomie oder Stimulation des Nucleus subthalamicus im Rahmen der Tiefen Hirnstimulation, das Basalganglien-Output nicht normalisiert werden kann, sondern dass interferierende Signale

entfernt werden. Dadurch würde anderen Strukturen eine effizientere Kompensation ermöglicht werden [Berardelli *et al.*, 2001].

Trotz all dieser Erkenntnisse gehen die Autoren davon aus, dass das Eingreifen von kompensatorischen Prozessen zu einer reduzierten Performance bei anderen Aufgaben führen kann, z.B. gelingt es den Patienten nicht, gleichzeitig zwei oder mehrere Tätigkeiten auszuführen [Berardelli *et al.*, 2001; Brown und Marsden, 1991; Marsden 1982]. So haben Parkinson-Patienten Schwierigkeiten beispielsweise während des Gehens [Camicoli *et al.*, 1998; Nisipeanu und Inzelberg 1997; Bloem *et al.*, 2000; Bloem *et al.*, 2006], aber auch schon im Stehen [Bazalgette 1987] zu sprechen und sind durch irrelevante Stimuli leicht abzulenken. Aber nicht nur Parkinson-Patienten sind betroffen, sondern Lundin-Olsson *et al* beschrieb, dass auch ältere Menschen insgesamt, die beim Sprechen stehen bleiben ein erhöhtes Sturzrisiko haben [Lundin-Olsson *et al.*, 1997]. Es war jedoch mittels dieser Differenzierung nicht möglich betagte Personen ohne offensichtliche kognitive Defizite in potentielle Stürzer und Nicht-Stürzer einzuteilen [Bootsma-van der Weil *et al.*, 2003].

Mehrere Studien untersuchten den Zusammenhang zwischen der Akinese, insbesondere das fehlende Arm-Mitschwingen, und dem Auftreten von Stürzen [Grimbergen *et al.*, 2004; Heilman *et al.*, 1976; Evarts *et al.*, 1981; Carpenter *et al.*, 2004]. Hierbei kam zu Tage, dass dem Arm-Mitschwingen eine wichtige gleichgewichtserhaltende Funktion zukommt [Maki und McIlroy 1997; Allum *et al.*, 2002], und dass durch dessen Abwesenheit sturzassoziierte Verletzungen schwerer ausfallen [Stolze *et al.*, 2004]. Diese Studien konzentrieren sich auf Stürze von Parkinson-Patienten im Allgemeinen und nicht konkret auf Stürze in ausgewählten Situationen wie bei der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel. Da Parkinson-Patienten häufig auf Öffentlichen Verkehrsmittel angewiesen sind, wäre die Überprüfung, ob in der Parkinsonpopulation Verletzungen in Öffentlichen Verkehrsmitteln häufiger und schwerer ausfallen, von besonderem Interesse. So stellt sich die Frage, ob Personen in Öffentlichen Verkehrsmitteln, unabhängig von vorliegenden Erkrankungen, in etwa gleich schwer verletzt werden, da die äußeren Umstände für alle Personen die gleichen sind, oder ob sich Parkinson-Patienten aufgrund gestörter oder fehlender sturzpräventiver Abwehrreaktionen schwerere Verletzungen zuziehen.

Daten über die Verletzungshäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln existieren nur für die Gesamtbevölkerung und nicht für spezielle Krankheitsgruppen wie Parkinson-Patienten.

Das Kuratorium für Verkehrssicherheit erhob, dass in Österreich täglich durchschnittlich 16 Personen infolge von Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln in Spitälern versorgt werden

müssen [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2005a]. Diese können so schwerwiegend sein, dass sie zu bleibender Invalidität oder zum Tod führen [Bachar *et al.*, 1999]. Aufgrund dieser schwerwiegenden Auswirkungen für den Einzelnen, aber auch für die Gemeinschaft als solches, ist es ein Ziel unserer Untersuchung Daten zu erheben, die Auskunft über die Verletzungsschwere der Parkinson-Patienten bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln geben können.

### **2.2.1 Freezing**

Wie bereits erwähnt ist Freezing eine spezielle Manifestation der Akinese. Es handelt sich hierbei um eine plötzliche, kurze transiente Bewegungsblockade, welche vor allem dann auftritt, wenn Parkinson-Patienten losgehen möchten, sich drehen, Engstellen passieren oder Hindernisse, wie z.B. Türschwellen, überwinden [Fahn 1995; Giladi *et al.*, 1992; Giladi *et al.*, 1997]. Freezing interferiert mit den täglichen Aktivitäten, erhöht das Sturzrisiko und führt zu einer Verschlechterung der Lebensqualität [Bloem *et al.*, 2004; Giladi *et al.*, 2001].

Die Mechanismen, die zu Freezing führen sind nicht vollständig geklärt. Es wird angenommen, dass eine Unterbrechung von einem oder möglicherweise auch von mehreren zentralen Strukturen, welche Bewegungen induzieren, in die Pathophysiologie von Freezing involviert sind [Grimbergen *et al.*, 2004]. Freezing galt lange als paroxysmale Gangstörung, was nun zunehmend in Frage gestellt wird [Hausdorff *et al.*, 2003]. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass komplette Bewegungsblockaden nur die extremste Form des Freezings darstellen und dass feine, subtile Störungen des Gangrhythmus kontinuierlich vorhanden sind [Hausdorff *et al.*, 2003; Schaafsma *et al.*, 2003]. Zu diesem Schluss kamen die Autoren, da sie beobachteten, dass Parkinson-Patienten mit Freezing eine reduzierte Schritt-auf-Schritt-Variabilität aufweisen, die auch außerhalb von offenkundigen Freezingepisoden vorhanden ist [Hausdorff *et al.*, 2003].

Auch wenn die Pathophysiologie nicht vollständig geklärt ist, so wurden doch zahlreiche Risikofaktoren für das Auftreten von Freezing identifiziert: Diese sind eine längere Krankheitsdauer, fortgeschrittene Krankheitsstadien, eine längere Dauer der L-DOPA-Therapie, Gangstörungen, eine Abnahme der Kognition sowie Depressionen, nicht jedoch Tremor [Fahn 1995; Bloem *et al.*, 2004a; Giladi *et al.*, 2001a].

Bezug nehmend auf die in unserer Studie behandelten Fragestellungen kann angenommen werden, dass Freezing und freezing-artige Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln durch besondere bauliche Eigenschaften hervorgerufen werden können: Insbesondere im Bereich

der Fahrzeughürde, vor allem wenn zusätzlich Stufen zu überwinden sind, wenn enge Ein- und Ausstiege oder Schranken zu passieren sind sowie bei Drängeleien, müssten Parkinson-Patienten besonders dazu prädisponiert sein. In Folge könnten Freezing, freezing-artige Stürze bzw. die Angst vor diesen Symptomen möglicherweise auch ein auslösendes Moment darstellen, dass Öffentliche Verkehrsmittel von Parkinson-Patienten seltener oder überhaupt nicht mehr benutzt werden.

### **2.3 Festinationen**

Eine Sonderform der Gangstörungen in der Parkinsonpopulation sind Festinationen. Es handelt sich hierbei um eine rasche Abfolge von Schritten, die immer schneller werden und unter Umständen nicht mehr gebremst und stabilisiert werden können und schließlich zu Stürzen führen können. Festinationen treten bei einer plötzlichen Beendigung des Ganges auf: Hierbei wird der Rumpf noch nach vorne bewegt, was mit einer Verlagerung des Körperschwerpunktes einhergeht. Die Patienten versuchen in Folge den Rumpf mit den Beinen „einzuholen“, was sich als Festination manifestiert [Bloem *et al.*, 2004a]. Da dies nicht selten in einem vollkommenen Gleichgewichtsverlust endet, ist es nicht verwunderlich, dass Festinationen einen bedeutenden Risikofaktor für Stürze darstellen [Rohkamm 2003, Michalowska *et al.*, 2005; Giladi *et al.*, 2001b].

In Öffentlichen Verkehrsmitteln können unerwartete Hindernisse wie Stufen oder Taschen am Boden ein auslösendes Moment für eine notwendige, plötzliche Beendigung des Ganges darstellen und in Folge zu Festinationen und Stürzen führen. Möglicherweise könnten aber auch durch plötzliche Bremsmanöver Festinationen ausgelöst werden.

### **2.4 Rigor**

Ein weiteres Kardinalsymptom des Morbus Parkinson ist der Rigor. Es handelt sich hierbei um eine Muskelsteifigkeit infolge einer Erhöhung des Tonus durch eine gleichzeitige Aktivierung von Agonisten und Antagonisten. Im Gegensatz zur Spastik bleibt der Rigor bei passiven Bewegungen während des gesamten Ablaufes bestehen. Infolge einer Störung der reziproken Innervation kann es weites auch zu einem ruckartigen Nachlassen des Widerstandes, dem Zahnradphänomen oder Negro-Zeichen, kommen [Mumenthaler und Mattle 2002].

Es wird angenommen, dass in der Parkinsonpopulation Stürze nach vorne oder hinten aus einem Verlust der intersegmentalen Flexibilität („stiffness“) resultieren [Grimbergen *et al.*, 2004]. Diese Annahme wird durch einige Studien untermauert [Dimitrova *et al.*, 2004a; Carpenter *et al.*, 2004; Maurer *et al.*, 2003; Ferrarin *et al.*, 2004]. So stellte sich in Untersuchungen, bei denen Parkinson-Patienten relativ langsamen Plattformbewegungen in sagittaler Richtung ausgesetzt waren heraus, dass ausgleichende Bewegungen der Oberen relativ zur Unteren Extremität unzureichend waren, wofür die intersegmentale Steifheit verantwortlich gemacht wird [Maurer *et al.*, 2003]. Außerdem zeigten Plattformuntersuchungen an der Parkinsonpopulation, dass es dabei zu Versteifungen in Becken, Rumpf und Knöchel kommt [Carpenter *et al.*, 2004; Dimitrova *et al.*, 2004b]. Zu diesem axialen Rigor tragen Co-Kontraktionen, eine hohe Grundaktivität der Muskulatur, alters- und immobilitätsassoziierte Veränderungen in der Elastizität von Bändern und Muskeln sowie Sturzängste bei [Adkin *et al.*, 2003; Dimitrova *et al.*, 2004b; Ferrarin *et al.*, 2004; Boonstra *et al.*, 2008]. Der positive Aspekt des Rigors liegt für Parkinson-Patienten in einer Reduktion statischer Schwankungen, was dazu führt, dass ein geringerer Bewegungsumfang zu kontrollieren ist. Dadurch sinkt das Risiko Stabilitätslimits zu überschreiten, wodurch insgesamt die Sturzgefährdung eher abnimmt [Grüneberg *et al.*, 2004]. Auch wenn diese Versteifungsstrategie die Stabilität auf unbewegtem Untergrund erhöht, so ist jedoch anzunehmen, dass sie die Patienten in sich bewegenden Objekten, wie Verkehrsmitteln, anfälliger für Akzelerations- und Dezelerationskräfte macht, wodurch die Patienten zu Sturz kommen können. Untersuchungen diesbezüglich liegen bis dato nicht vor.

## **2.5 Tremor**

Ein weiteres motorisches Kardinalsymptom des Morbus Parkinson, das bei etwa dreiviertel der Patienten auftritt, ist der Tremor. Dieser manifestiert sich typischerweise als distaler Ruhetremor und wird durch eine wechselseitige Innervation von Agonisten und Antagonisten generiert. Sonderformen des Tremors in der Oberen Extremität werden als Pronatoren-Supinatoren-Tremor, oder, wenn sie noch distaler imponieren als „Pillendreher“ oder „Münzenzähler“ bezeichnet. In fortgeschrittenen Krankheitsstadien des Morbus Parkinson kann ein Halte- oder Aktionstremor hinzukommen [Mumenthaler und Mattle 2002; Conrad und Ceballos-Baumann 1996]. Bei Patienten mit einem höhergradigen Tremor wird ein signifikant höherer Verlust an dopaminergen Zellen im nigrostriatalen System sowie in den peri- und retrorubralen Anteilen beschrieben [Hirsch *et al.*, 1992]. Auch eine Überaktivität

von Neuronen im inneren Anteil des Globus pallidus (GPi) und des Nucleus subthalamicus wird angenommen. Es ist jedoch nicht erwiesen, ob diese Faktoren eine primäre Rolle in der Entstehung des Tremors spielen oder ob der Tremor sekundär aus dem Dopaminmangel in den Basalganglien resultiert [Umbach und Ehrhardt 1965; Pollak *et al.*, 1997]. In einigen Studien wurde erhoben, dass durch das Fehlen eines Tremors die Sturzgefährdung der Parkinson-Patienten steigt [Wood *et al.*, 2002; Koller *et al.*, 1989; Williams *et al.*, 2006].

Obwohl in der Parkinsonpopulation der Tremor-Dominanz-Typ, im Vergleich zum Rigor-Akinese-Typ, zwar eine geringere Sturzneigung aufweist [Rudzinska *et al.*, 2007], kann angenommen werden, dass es in Öffentlichen Verkehrsmitteln zahlreiche Situationen gibt, in denen der Tremor eine starke Behinderung darstellt. Eine solche Situation wäre z.B. der Fahrkartenkauf, wobei erschwerend hinzukommt, dass die Patienten unter dem Druck stehen rasch das Geld herauszuzählen, da z.B. der Chauffeur den Fahrplan einhalten muss, und somit die Zeit für den Fahrkartenverkauf extrem knapp bemessen ist, oder auch die Fahrkartenentwertung.

Gerade der Tremor ist ein Symptom, das wegen seiner stigmatisierenden Wirkung gefürchtet wird [Tröster *et al.*, 1999], da speziell Zittern in der Öffentlichkeit häufig mit Alkoholabusus assoziiert wird. Ein Problem ergibt sich nun daraus, dass sich alle Parkinsonsymptome verstärken, wenn sich die Patienten aufregen oder beobachtet fühlen [Conrad und Ceballos-Baumann 1996]. Bedenkt man, dass mit Ausnahme des Tremors die meisten motorischen Symptome des Morbus Parkinson einen potentiellen Beitrag zu Stürzen liefern, so kann angenommen werden, dass sich bei Aufregung das Sturzrisiko für die Patienten insgesamt erhöht.

Bezug nehmend auf Öffentliche Verkehrsmittel gibt es eine Vielzahl von Situationen, in denen sich die Patienten aufregen oder beobachtet fühlen. Anlass für eine Aufregung kann z.B. sein, wenn die Patienten keinen Sitzplatz bekommen. Da sich durch die Aufregung wiederum die Symptome verstärken und sie außerdem im fahrenden Verkehrsmittel stehen müssen, kann es zur Entwicklung eines Circulus vitiosus kommen, der letztendlich im Sturz endet.

### **3. Beitrag spezifischer nicht-motorische Parkinsonsymptome zu Stürzen**

#### ***3.1 Kognitive Defizite und Psychosen***

Kognitive Defizite treten in der Parkinsonpopulation in ca. achtzig Prozent auf. Etwa dreißig Prozent der Patienten entwickeln eine Demenz, womit es sich um eine außerordentlich häufige nicht-motorische Komplikation handelt [Aarsland *et al.*, 2003; Emre 2003]. Die neuropathologischen sowie neurochemischen Grundlagen, die bei den Patienten zu kognitiven Veränderungen und Demenzen führen, sind bislang nicht geklärt, jedoch werden Defizite in den dopaminergen und/oder azetylcholinergen Leitungsbahnen angenommen [Adler 2005].

Insbesondere in fortgeschrittenen Krankheitsstadien, gelegentlich aber auch bereits zu Therapiebeginn, bei einer initial zu hohen Dosierung der Parkinsonmedikamente, kann es zu Psychosen, meist in Form von visuellen Halluzinationen kommen [Adler 2005]. Visuelle Halluzinationen bei Parkinson-Patienten und Personen mit einer Demenz vom Lewy-body-Körper-Typ korrelieren mit einer hohen Lewy-body-Körper-Dichte in der Amygdala und im Parahippocampus [Harding *et al.*, 2002]. Zahlreiche Autoren erhoben, dass Kognitive Störungen und Halluzinationen bei Parkinson-Patienten einen Risikofaktor für Stürze darstellen [Williams *et al.*, 2006; Wood *et al.*, 2002; Marchese *et al.*, 2003]. Bezug nehmend auf Öffentliche Verkehrsmittel ist bislang noch nicht geprüft worden, ob Parkinson-Patienten mit Kognitiven Störungen oder Halluzinationen in diesen häufiger stürzen oder ob Öffentliche Verkehrsmittel, z.B. aufgrund von Orientierungsproblemen, Unselbstständigkeit oder Sturzängsten, womöglich überhaupt nicht (mehr) benutzt werden.

#### ***3.2 Depressionen und Angststörungen***

Depressionen treten in der Parkinsonpopulation insbesondere beim Bradykinetisch-Rigiden-Typ bzw. beim Nicht-Tremor-Dominanten-Typ auf und zeichnen sich durch eine schlechtere Prognose aus [Zetuský *et al.*, 1985; Lewis *et al.*, 2005; Mortimer *et al.*, 1982; Huber *et al.*, 1988]. Die pathophysiologischen Mechanismen, die bei Parkinson-Patienten zu Depressionen führen sind nicht vollständig geklärt: Es wird angenommen, dass Dopamin, Norepinephrin und Serotonin eine Rolle spielen [Burn 2002; Zesiewicz und Hauser 2002]. Aber auch bestimmte Ausprägungen in den Allelen des Serotonin-Transporters werden für Depressionen verantwortlich gemacht [Mössner *et al.*, 2001].

Williams *et al* erhob, dass Patienten vom Bradykinetisch-Rigiden-Typ, also jene Gruppe von Parkinson-Patienten, die besonders häufig depressiv sind, stärker sturzgefährdet sind [Williams *et al.*, 2006]. Es stellt sich die Frage, ob Parkinson-Patienten mit depressiven Störungen auch in Öffentlichen Verkehrsmitteln häufiger stürzen oder ob sie diese möglicherweise aufgrund von Zurückgezogenheit oder Sturzängsten seltener oder nicht (mehr) benutzen, und daher gar keine Gelegenheit haben dort zu stürzen.

Neben der klassischen Major-Depression spielen weitere Komplikationen der Erkrankung, wie Angststörungen eine bedeutende Rolle. Eine spezifische und weit verbreitete Befürchtung von Parkinson-Patienten ist die Angst zu Stürzen [Adkin *et al.*, 2003]. Bezüglich der Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln liegen bislang noch keine wissenschaftlichen Untersuchungen vor: So stellt sich nicht nur die Frage, ob die Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln bei Parkinson-Patienten stärker ausgeprägt ist als bei Nicht-Parkinson-Patienten, sondern auch, ob ein Zusammenhang mit Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht. Außerdem ist weder bekannt, ob interne Faktoren von Seiten des Morbus Parkinson, oder externe Faktoren von Seiten der Verkehrsmittel stärker zu Sturzängsten in Öffentlichen Verkehrsmitteln führen, noch, welche Konsequenzen die Sturzangst nach sich zieht. Adkin *et al* erhob, dass die Sturzangst im Allgemeinen bei Parkinson-Patienten die Gleichgewichtperformance beeinflusst [Adkin *et al.*, 2003]. Bezug nehmend auf die Gleichgewichtserhaltung konnte bislang nicht gesagt werden, ob sich bei Parkinson-Patienten die Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln im Schweregrad der Erkrankung, vor allem im Zugtest, der Krankheitsdauer sowie in der Anti-Parkinson-Medikation widerspiegelt.

### ***3.3 Orthostatische Hypotension***

Bei der orthostatischen Hypotension handelt es sich um eine nur im Sitzen oder Stehen auftretende Störung des Kreislaufsystems, beziehungsweise der Kreislaufregulation, die mit Schwindelzuständen, Ohrensausen sowie mit herabgesetzter körperlicher und geistiger Leistungsfähigkeit einhergeht [Bonuccelli *et al.*, 2003]. Die orthostatische Hypotension ist eine wichtige nicht-motorische Komplikation des Morbus Parkinson [Adler 2005], welche sowohl spontan als auch als Nebenwirkung der Parkinsonmedikamente auftreten kann [Olanow *et al.*, 2001; Bonuccelli *et al.*, 2003]. Zahlreiche Autoren kamen zum Schluss, dass symptomatische orthostatische Hypotensionen in der Parkinsonpopulation einen Risikofaktor für Stürze darstellen [Michalowska *et al.*, 2005; Dennison *et al.*, 2007]. Ein weiteres Ziel

unserer Arbeit war es auch zu prüfen, ob Parkinson-Patienten mit orthostatischer Hypotension in Öffentlichen Verkehrsmitteln häufiger stürzen.

#### **4. Beitrag der Parkinsontherapie zu Stürzen**

##### ***4.1 Medikamentöse Parkinsontherapien und deren Einfluss auf Stürze***

Um die Wirkungsweise der verschiedenen Anti-Parkinson-Medikamente besser verstehen zu können, beschreiben wir initial die pathophysiologischen Mechanismen, die zur Manifestation eines Morbus Parkinson führen: Pathologisch-anatomisch findet man eine Degeneration dopaminergener Neurone in den kaudalen und anterolateralen Anteilen der Pars compacta der Substantia nigra sowie im Locus coeruleus. In Folge kommt es zu einem Untergang der inhibitorisch wirkenden nigrostriatalen Bahnen. Zwischen dem Ausmaß der Dopaminverminderung und dem Schweregrad der Parkinsonschen Erkrankung besteht ein direkter Zusammenhang: Infolge der Dopaminverarmung kommt es zu einer relativ vermehrten Aktivität der exzitatorischen glutamatergen Neurone im Corpus striatum und über eine erhöhte Aktivität der striatopallidalen Schleife zu einer vermehrten Hemmung der thalamofrontalen Bahnen und thalamischen Kerne, welche die klinischen Symptome des Morbus Parkinson bewirken [Mumenthaler und Mattle 2002, Rohkamm 2003].

Um den Zustand eines Dopaminmangels und relativen Überschusses an Acetylcholin im Corpus striatum zu bessern, gibt es zwei medikamentöse Prinzipien: 1. Eine Förderung der dopaminergen Seite oder 2. eine Schwächung der cholinergen Seite [Lüllmann *et al.*, 2003].

Das erste Prinzip kann erreicht werden durch die Gabe der Dopamin-Vorstufe L-DOPA (L-Dihydroxyphenylalanin). Die Gabe der physiologischen Vorstufe von Dopamin, L-DOPA, ist notwendig, da Dopamin nicht in der Lage ist die Blut-Liquor-Schranke zu überwinden. L-DOPA hingegen vermag die Blut-Liquor-Schranke zu überwinden und kann so zu einer Erhöhung des Dopamingehalts im Corpus striatum führen [Lüllmann *et al.*, 2003]. Da L-DOPA fast zu 99% bereits in der Peripherie durch Decarboxylierung und Methylinisierung verstoffwechselt wird, wird es mit einem Decarboxylasehemmer (Benserazid oder Carbidopa) kombiniert. Dadurch kann die Bioverfügbarkeit von L-DOPA auf 5-10% gesteigert werden [Pöck und Hacke 2006].

Ein bedeutendes Problem der L-DOPA-Therapie, insbesondere bei längerer Dauer, ist das Auftreten von Dyskinesien [Mumenthaler und Mattle 2002]: Dabei kommt es in unterschiedlichem Ausprägungsgrad zu umschriebenen choreatiformen, dystonen Bewegungen, vor allem im kraniofazialen, aber auch im Extremitäten- und Rumpfbereich

[Conrad und Ceballos-Baumann 1996]. Des Weiteren kann es unter der L-DOPA-Therapie zu Wirkungsfluktuationen im Sinne von „On-Off-Phasen“ kommen: Man versteht darunter einen sehr raschen Wirkungsverlust, mit oder ohne zeitlichen Bezug zur Medikamenteneinnahme, wobei die Beweglichkeit ähnlich schnell wieder einsetzen kann [Lüllmann *et al.*, 2003]. Einige Studien zeigten, dass eine hohe L-DOPA-Dosis, L-DOPA-induzierte Dyskinesien (= L-DOPA-Langzeitsyndrom) und On-Off-Phänomene in der Parkinsonpopulation Risikofaktoren für Stürze darstellen [Ashburn *et al.*, 2001; Michalowska *et al.*, 2005].

Des Weiteren kann eine Förderung der dopaminergen Seite erreicht werden durch Gabe von Dopaminagonisten (DA) [Lüllmann *et al.*, 2003]. Diese Wirkstoffe stimulieren postsynaptisch die Dopaminrezeptoren, haben aber auch eine präsynaptische Wirkung auf die D2-Rezeptoren. Man unterscheidet bei den DA Ergot-Abkömmlinge wie Bromocriptin, Pergolid, Dihydroergocriptin und Cabergolin von Nonergot-Derivaten wie Ropinirol, Pramipexol und Rotigotin [Pöck und Hacke 2006; Mair und Poewe 2006]. DA verursachen im Vergleich zu L-DOPA seltener motorische Komplikationen wie Fluktuationen und Hyperkinesien [Pöck und Hacke 2006].

Neben L-DOPA und DA kann dem Dopaminmangel auch durch eine Hemmung der Abbauenzyme entgegengewirkt werden. Durch MAO-B-Hemmer (Monoaminoxidase-B-Hemmer), wie Selegilin oder Xilopar, wird dem Abbau allgemein entgegengewirkt. Durch COMT-Inhibitoren (Catechol-o-methyltransferase-Inhibitoren), wie Entacapon oder Tolcapon, wird der Abbau des peripher zugeführten L-DOPA gehemmt. Daher sind COMT-Inhibitoren nur in einer Kombinationstherapie mit L-DOPA wirksam [Lüllmann *et al.*, 2003]. Auch COMT-Inhibitoren können als motorische Nebenwirkung zu Dyskinesien führen [Pöck und Hacke 2006].

Das zweite Prinzip, eine Schwächung der cholinergen Seite, kann erreicht werden durch anticholinerge Medikamente, wie Bornaprin, Trihexiphenidyl oder Metixen, die als gut ZNS-gängige Muscarin-Rezeptor-Antagonisten den Muscarin-Rezeptor hemmen. Der therapeutische Effekt der Anticholinergika wird vor allem für den Tremor beschrieben [Lüllmann *et al.*, 2003]. Des Weiteren wird in der Parkinsontherapie Amantadin eingesetzt. Die Wirkungsweise des Virostatikums Amantadin ist noch nicht restlos geklärt. Es wird angenommen, dass Amantadin als NMDA-Antagonist (N-Methyl-D-Aspartat-Antagonist) glutamaterge Neurone im Nucleus subthalamicus hemmt [Pöck und Hacke 2006].

Anti-Parkinson-Medikamente haben im Allgemeinen eine gute Wirkung in Bezug auf eine Verbesserung von Tremor, Rigor und Akinese, sind jedoch wenig effektiv in der Beeinflussung von axialen, beziehungsweise posturalen und gleichgewichtserhaltenden

Symptomen. Es gibt Hinweise, dass Parkinsonmedikamente zwar die Mobilität, aber damit verbunden auch die Sturzneigung erhöhen [Bloem *et al.*, 1996; Bonnet *et al.*, 1987; Klawans *et al.*, 1986]. Kenntnisse darüber, ob ein Zusammenhang zwischen der Anti-Parkinson-Medikation und Stürzen unter den speziellen Bedingungen, die in Öffentlichen Verkehrsmitteln vorherrschen besteht, wären von großer Bedeutung. Wir untersuchen daher in unserer Studie, ob ein Zusammenhang zwischen der medikamentösen Parkinsontherapie sowie Stürzen und Sturzängsten in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht.

#### ***4.2 Tiefe Hirnstimulation und deren Einfluss auf Stürze***

Bei der Tiefen Hirnstimulation (DBS) handelt es sich um ein operatives Behandlungsverfahren, das eine Therapieoption zur medikamentösen darstellt. Dabei werden stereotaktisch Stimulationselektroden in den Nucleus subthalamicus, Globus pallidus internus oder Nucleus ventralis intermedius thalami eingeführt. Die hochfrequente Stimulation über einen subkutan implantierten Reizgeber, meist unter dem Schlüsselbein, führt bei einem selektionierten Patientengut zu einem Sistieren der Parkinsonsymptome [Rohkamm 2003]. Auch eine Verbesserung der posturalen Instabilität und von Gangstörungen wurde beschrieben [Stolze *et al.*, 2001; Faist *et al.*, 2001]. Der größte Effekt auf die axialen Symptome ist in den Off-Phasen zu vermerken, wobei die bilaterale Stimulation ein besseres Outcome hat als die unilaterale [Bakker *et al.*, 2004]. Ein Problem im Zusammenhang mit der Tiefen Hirnstimulation ist, dass ein Teil der Parkinson-Patienten, bei denen es zwar initial durch die DBS zu einer Besserung der Symptome gekommen ist, nach Jahren schwere Gang- und Gleichgewichtsstörungen entwickelt. Diese sind resistent gegenüber weiteren therapeutischer Interventionen und stellen potentiell eine verstärkte Sturzgefährdung dar [Bloem *et al.*, 2004a].

## **5. Zweck der Studie:**

Vom Aufbau her ist unsere Studie in zwei große Teilbereiche untergliedert: 1. Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln und 2. Sturzfolgen. Im Folgenden werden die Aspekte, die zur Planung unserer Studie geführt haben, erläutert.

### ***5.1 Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln***

Wir überprüfen, ob Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln häufiger stürzen als Nicht-Parkinson-Patienten.

Des Weiteren erheben wir, bei welchen Tätigkeiten und Fahrmanövern Parkinson-Patienten, im Vergleich zu Nicht-Parkinson-Patienten, zu Sturz kommen und in welche Richtung sie beim Sturz fallen.

Außerdem überprüfen wir welche Faktoren in der Parkinsonpopulation, im Vergleich zu Nicht-Parkinson-Patienten, zu Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln prädisponieren. Insbesondere erheben wir auch, ob ein Zusammenhang zwischen der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln und dem Schweregrad des Morbus Parkinson, der Krankheitsdauer, der Anti-Parkinson-Medikation und der Sturzhäufigkeit im Alltag besteht.

### ***5.2 Sturzfolgen***

#### ***5.2.1 Verletzungen***

Wir erheben, ob Parkinson-Patienten, im Vergleich zu Nicht-Parkinson-Patienten, in Öffentlichen Verkehrsmitteln ein höheres Verletzungsrisiko haben.

Außerdem überprüfen wir, ob sie bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln häufiger und schwerer verletzt werden als Nicht-Parkinson-Patienten.

#### ***5.2.2 Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln***

Wir überprüfen, ob Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln größere Sturzangst haben als nicht an Morbus Parkinson erkrankte Personen.

Insbesondere erheben wir, welche Faktoren in der Parkinsonpopulation, im Vergleich zu Nicht-Parkinson-Patienten, zu Sturzängsten in Öffentlichen Verkehrsmitteln prädisponieren. Außerdem stellen wir fest, ob ein Zusammenhang zwischen der Sturzungst in Öffentlichen Verkehrsmitteln und dem Schweregrad des Morbus Parkinson, der Krankheitsdauer, der Anti-Parkinson-Medikation und der Sturzhäufigkeit im Alltag besteht.

Im Anschluss erheben wir, welche Konsequenzen die Sturzungst in Öffentlichen Verkehrsmitteln hat.

### ***5.2.3 Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel***

Wir überprüfen, ob Parkinson-Patienten häufiger Nicht-Benutzer Öffentlicher Verkehrsmittel sind als Nicht-Parkinson-Patienten.

Des Weiteren stellen wir fest, welche Faktoren in der Parkinsonpopulation, im Vergleich zu Nicht-Parkinson-Patienten, dazu führen, dass Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) benutzt werden.

Außerdem erheben wir, inwieweit der Morbus Parkinson dafür verantwortlich gemacht wird, dass Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) benutzt werden, im Vergleich zum Ausmaß, in welchem Nicht-Parkinson-Patienten ihren Gesundheitszustand beziehungsweise eine Erkrankung für die Nicht-Benutzung anschuldigen.

Im Anschluss erheben wir, ob ein Zusammenhang zwischen der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln und der Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel besteht.

## **6. Hypothesen:**

In Anbetracht dieses Hintergrundes werden in unserer Arbeit folgende **Hypothesen** geprüft:

### ***6.1 Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln***

1. Parkinson-Patienten stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln häufiger als Nicht-Parkinson-Patienten.
2. a) Die Tätigkeiten und Fahrmanöver bei welchen Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln stürzen, unterscheiden sich von jenen der Nicht-Parkinson-Patienten.  
b) Parkinson-Patienten stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln häufiger nach vorne als Nicht-Parkinson-Patienten.
3. Je ausgeprägter der Schweregrad des Morbus Parkinson, je länger die Krankheitsdauer, je höher die Dosierung der Anti-Parkinson-Medikation und je größer die Sturzhäufigkeit im Alltag, desto häufiger stürzen Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

### ***6.2 Sturzfolgen***

#### ***6.2.1 Verletzungen***

1. Parkinson-Patienten haben bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln ein höheres Verletzungsrisiko als Nicht-Parkinson-Patienten.
2. Parkinson-Patienten verletzen sich bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln häufiger und schwerer als Nicht-Parkinson-Patienten.

#### ***6.2.2 Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln***

1. Parkinson-Patienten haben in Öffentlichen Verkehrsmitteln mehr Sturzangst als Nicht-Parkinson-Patienten.
2. Je ausgeprägter der Schweregrad des Morbus Parkinson, je länger die Krankheitsdauer, je höher die Dosierung der Anti-Parkinson-Medikation und je größer

die Sturzhäufigkeit im Alltag, desto größer ist die Sturzangst der Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

### ***6.2.3 Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel***

1. Bei den Parkinson-Patienten sind häufiger krankheitsspezifische Faktoren der Auslöser für eine Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel als bei Nicht-Parkinson-Patienten.
2. Parkinson-Patienten machen den Morbus Parkinson in einem stärkeren Ausmaß für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel verantwortlich als Nicht-Parkinson-Patienten ihren Gesundheitszustand.

## **PERSONEN UND METHODEN**

Im Folgenden wird zunächst die Rekrutierung der Probanden und anschließend die Befragungsmodalitäten sowie die statistische Bearbeitung der Daten beschrieben.

### **Personen**

#### **a) Parkinson-Patienten**

##### ***1. Einschlusskriterien***

Die Aufnahme eines Parkinson-Patienten in die Studie erfolgte nach den internationalen Kriterien für Parkinsonsyndrome nach Hughes [Hughes *et al.*, 1992].

Im Rahmen einer ausführlichen Anamnese, in welcher besonders auf mögliche Ursachen eines Sekundären Parkinsonsyndroms eingegangen wurde, sowie nach neurologischer Statuierung und Durchführung eines UPDRS wurde, nach Ausschluss der „red flags“ und unter Einbeziehung der hinweisenden Charakteristika [Wenning und Quinn, 1997], die Diagnose „Morbus Parkinson“ gestellt.

In klinisch nicht eindeutigen Fällen wurden zusätzlich ein Apomorphintest nach strukturierten diagnostischen Kriterien [Suppan 1999], ein DAT-Scan sowie eine  $\beta$ -CIT-SPECT-Aufnahme durchgeführt.

##### ***2. Ausschlusskriterien***

Lag bei einem Patienten ein Symptomatisches oder ein Atypisches Parkinsonsyndrom vor, beziehungsweise, wenn ein Patient ein fehlendes Ansprechen auf die Anti-Parkinson-Medikation zeigte oder ein negatives Testergebnis im Apomorphintest aufwies, so erfolgte der Ausschluss aus der Studie.

Zu den Symptomatischen Parkinsonsyndromen wurden die medikamenteninduzierten, die vaskulären, die toxischen und die postenzephalitischen Parkinsonsyndrome, der Morbus Wilson sowie der Morbus Fahr gezählt.

Bei den Atypischen Parkinsonsyndromen wurden die Multisystematrophien, die Progressive Supranukleäre Paralyse, die Corticobasale Degeneration sowie die Lewy-Körperchen-Erkrankung gewertet.

### ***3. Rekrutierung der Parkinson-Patienten***

Da bekannt ist, dass Untersuchungen, die sich auf Spezialambulanzen beschränken ein nicht unbeträchtliches Selektionsrisiko hin zu mehr atypischen und schweren Fällen enthalten [Schrag *et al.*, 2002], wurden Parkinson-Patienten nicht nur aus der Spezialambulanz für Bewegungsstörungen, der Parkinsonambulanz, rekrutiert, sondern auch aus der Neurologischen Allgemeinambulanz.

Ziel war es eine möglichst wenig selektive Parkinsonpopulation zu gewinnen.

Die Parkinson-Patienten wurden sowohl in der Parkinsonambulanz (K.W., B.M., R.S.) als auch in der Neurologischen Allgemeinambulanz (CN.H.) von speziell geschulten Parkinsonspezialisten mit langjähriger Erfahrung in diesem Krankheitsbild untersucht.

#### ***3.1 Persönliche Rekrutierung der Parkinson-Patienten***

Zwischen November 2007 und Mai 2008 wurden 65 Parkinson-Patienten aus der Neurologischen Allgemeinambulanz in die Studie aufgenommen, wobei bei 56 Personen die Erstdiagnose Morbus Parkinson gestellt wurde. Die Fragebogenerhebungen bei den Parkinson-Patienten aus der Neurologischen Allgemeinambulanz wurden von nur einer Person (CN.H.) durchgeführt.

Aus der Spezialambulanz für Bewegungsstörungen wurden in demselben Zeitraum 54 Patienten rekrutiert, wobei in sechs Fällen ein Morbus Parkinson erstdiagnostiziert wurde (Abb. 1). Auch bei den Patienten der Parkinsonambulanz wurden die Fragebogenerhebungen von nur einer Person (A.P.) durchgeführt.

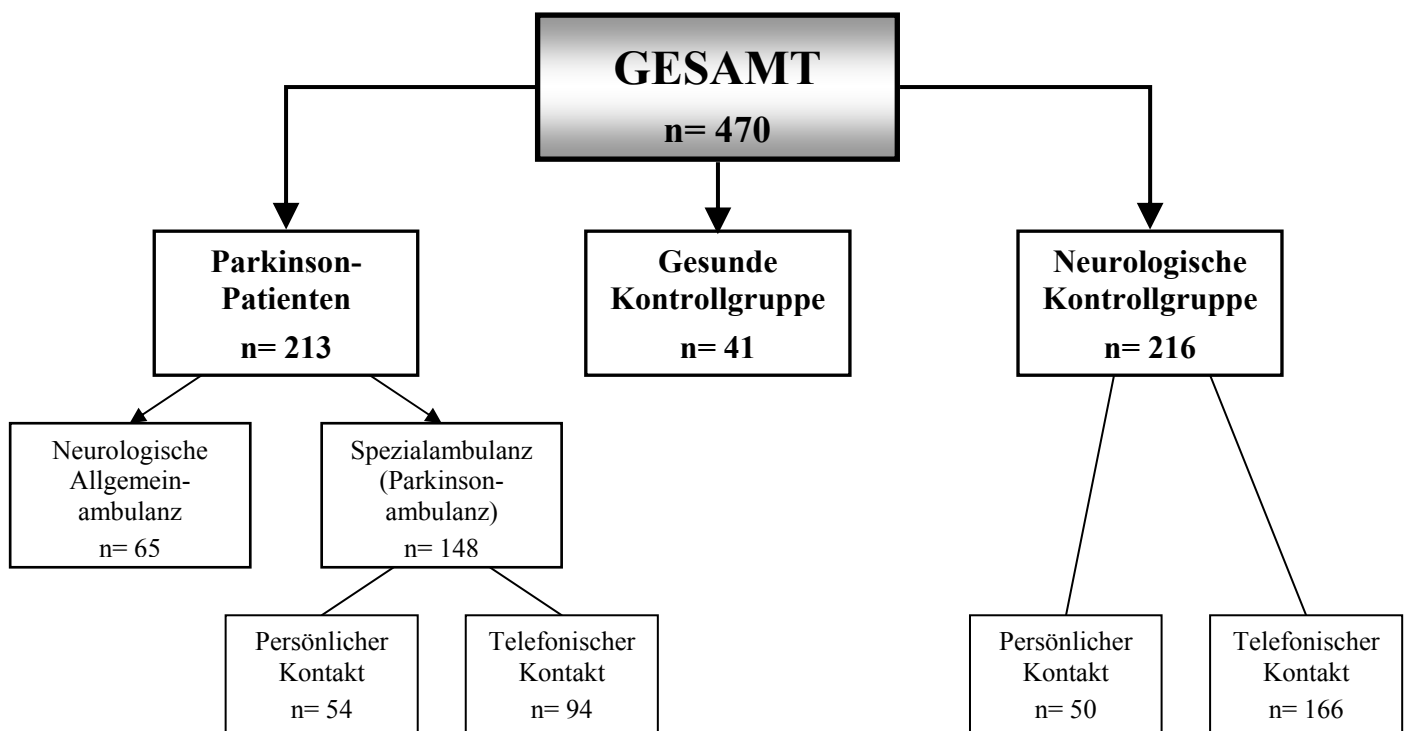
### 3.2 Telefonische Rekrutierung der Parkinson-Patienten

Des Weiteren erfolgte eine telefonische Kontaktaufnahme mit allen Patienten, welche im Jahr 2007 mit der Diagnose Morbus Parkinson in der Spezialambulanz für Bewegungsstörungen in Behandlung waren.

So wie die face-to-face Befragung war auch die telefonische Gesprächsführung durch eine strukturierte Vorgehensweise bezüglich der Vorstellung mit Name und Institut, sowie einer ausführlichen Erläuterung des Fragebogens, charakterisiert. Von allen Patienten wurde vor der Befragung die informierte Zustimmung bezüglich der Fragebogenerhebung eingeholt.

Um eine gleichartige Vorgehensweise zu gewährleisten, wurden alle 94 telefonischen Fragebogenerhebungen von einer Person (A.P.) durchgeführt.

In neun Fällen wurden die Fragen nicht selbst, sondern von einem Angehörigen des Parkinson-Patienten beantwortet.



**Abb. 1: Rekrutierung der Studienteilnehmer:** Rekrutierung der Parkinson-Patienten, der Gesunden Kontrollgruppe sowie der Neurologischen Kontrollgruppe

#### **4. Schweregrad des Morbus Parkinson: Klinische Stadieneinteilung**

Um Informationen über den Schweregrad des Morbus Parkinson zu erhalten, wurden die Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) [Fahn und Elton, 1987], das Stadium nach Hoehn & Yahr [Hoehn und Yahr 1967] sowie das Stadium nach Schwab & England [Fahn und Elton, 1987] erhoben.

Vom UPDRS wurde der Gesamtscore aller vier Teile herangezogen. Beim Teil I, Mentation, Behavior and Mood, sowie beim Teil II, Activities of Daily Living, und beim Teil IV, Complications of Therapy, des UPDRS handelt es sich um Patientenselbstbewertungsteile.

Der Teil III, Motor Examination, des UPDRS stellt den Untersucherbewertungsteil dar.

Da Stürze einen Schwerpunkt unserer Arbeit bilden, wurden sowohl von den Patientenselbstbewertungsteilen als auch vom Untersucherbewertungsteil des UPDRS spezielle Fragen gesondert ausgewertet.

Bei den Patientenselbstbewertungsteilen wurden vom UPDRS I alle vier Fragen, vom UPDRS II die Fragen 14, Erstarren beim Gehen, und 16, Tremor, sowie vom UPDRS IV die Frage 42, orthostatische Hypotension, zur Auswertung herangezogen.

Die Frage eins, *Intellektuelle Einschränkungen*, des UPDRS I, bezieht sich auf die Ausprägung der Vergesslichkeit: Es wird ob beurteilt, ob *keine* Vergesslichkeit vorhanden ist oder ob die Vergesslichkeit *leicht* ausgeprägt ist mit teilweiser Erinnerung an Ereignisse. Oder besteht bereits eine *mäßig* Desorientierung mit Schwierigkeiten beim Meistern komplexer Aufgaben und gelegentlicher Hilfe, oder ist die Vergesslichkeit *stark* ausgeprägt, mit zeitlicher und häufig örtlicher Desorientierung und einer schweren Einschränkung bei der Bewältigung von Problemen. Eine *sehr stark* ausgeprägte Vergesslichkeit zeichnet sich durch einen schweren Gedächtnisverlust aus, bei der die Orientierung nur mehr zur eigenen Person erhalten ist. Die Fähigkeit Urteile zu fällen und Probleme zu lösen ist verloren gegangen, und der Patient benötigt bei der persönlichen Pflege viel Hilfe und kann nicht mehr alleine gelassen werden.

Die Frage zwei, *Denkstörungen*, des UPDRS I beurteilt, ob lebhaftere Träume oder „gutartige“ Halluzinationen mit erhaltener Einsicht auftreten, beziehungsweise, ob gelegentliche bis häufige Halluzinationen und Wahnvorstellungen, für die keine Einsicht mehr besteht und die sich störend auf die täglichen Aktivitäten auswirken, vorhanden sind. Die schwerste Form der

Denkstörung sind persistierende Halluzinationen, Wahnvorstellungen oder floride Psychosen, aufgrund derer der Patient sich nicht mehr selbst versorgen kann.

Mit der Frage drei, *Depressionen*, des UPDRS I, wird die Schwere eines etwaigen depressiven Zustandsbildes beurteilt: Besteht nur eine zeitweise Traurigkeit oder Schuldgefühle, die stärker ausgeprägt sind als normalerweise aber niemals Tage oder Wochen anhalten, oder besteht eine anhaltende Depression, die eine Woche oder länger andauert. Des Weiteren wird beurteilt, ob begleitende vegetative Symptome wie Schlaflosigkeit, Appetitlosigkeit, Gewichtsabnahme oder ein Verlust des Interesses vorhanden sind und ob der Patient bereits Selbstmordgedanken oder –absichten hatte.

Die Frage vier, *Motivation und Initiative*, des UPDRS I beurteilt die Passivität, Energie und Motivation Aktivitäten zu meistern.

Vom UPDRS II wurde die Frage 14, *Erstarren beim Gehen/Freezing*, herangezogen. Mit dieser Frage wird die Häufigkeit der Bewegungsblockaden beurteilt: Treten diese selten, gelegentlich, regelmäßig oder häufig auf und gehen sie mit Stürzen einher.

Des Weiteren wurde die Frage 16, *Tremor*, herangezogen, mit welcher der Patient die selbst empfundene Ausprägung und Behinderung durch den Tremor beurteilen soll.

Bei der Frage 42 des UPDRS IV handelt es sich um eine Ja/Nein-Frage, ob der Patient *orthostatische Symptome* hat.

Beim Untersuchungsbewertungsteil wurden jene Fragen (27, 28, 29, 30), mit welchen die Beurteilung der axialen Symptome des Morbus Parkinson erfolgt, gesondert ausgewertet (Abb. 2).

Bei der Frage 27, *Aufstehen vom Stuhl*, des UPDRS III soll der Patient versuchen mit vor der Brust verschränkten Armen von einem geradlehnen Stuhl aufzustehen. Es wird beurteilt, ob der Patient diese Aufgabe normal ausführen kann, oder ob sie verlangsamt ist. Des Weiteren, ob er mehr als einen Versuch benötigt und ob er sich an den Armlehnen hoch stoßen muss. Außerdem wird beurteilt, ob der Patient dazu neigt zurück zu fallen, jedoch noch selbst vom Stuhl aufstehen kann oder ob er zum Aufstehen vom Stuhl Hilfe benötigt.

Mit der Frage 28, *Haltung*, des UPDRS III werden die Ausprägung der vorgebeugten Haltung sowie die Neigung nach einer Seite beurteilt.

Die Frage 29, *Gang*, konzentriert sich auf das Gangbild des Patienten: Es wird geprüft, ob dieses verlangsamt ist, ob Festinationen auftreten, ob der Patient zum Gehen Hilfe benötigt oder ob er überhaupt nicht mehr gehen kann.

Beim *Zugtest*, Frage 30 des UPDRS III, wird die Reaktion auf ein plötzliches Verlagern nach hinten durch ziehen an den Schultern des Patienten, der darauf vorbereitet ist, bewertet: Zeigt der Patient eine normale Reaktion oder kommt es zur Retropulsion, die der Patient aber noch ohne Hilfe ausgleichen kann. Des Weiteren wird beurteilt, ob der Patient vom Untersucher aufgrund einer fehlenden Haltungsreaktion auffangen muss. Außerdem wird bewertet, ob der Patient sehr instabil ist und spontan dazu neigt das Gleichgewicht zu verlieren und ob er noch ohne Unterstützung stehen kann.

#### ***4.1 Stadieneinteilung: Persönliche Patientenrekrutierung***

Bei den persönlich kontaktierten Parkinson-Patienten wurde der im Rahmen der Untersuchung durchgeführte UPDRS und die dabei erhobenen Stadien nach Hoehn & Yahr sowie nach Schwab & England zur Auswertung herangezogen.

Bei jedem Parkinson-Patienten, welcher in der Allgemeinambulanz (CN.H.) betreut wurde, konnte auf einen UPDRS sowie auf ein Hoehn & Yahr- und Schwab & England-Stadium zurückgegriffen werden.

Bei Patienten, welche die Spezialambulanz für Bewegungsstörungen in kurzen Zeiträumen konsultierten, wurde bisweilen aus Zeitgründen auf die Durchführung eines UPDRS bei jedem einzelnen verzichtet, wodurch bei der Auswertung nicht für jeden Patienten ein UPDRS sowie ein Hoehn & Yahr und Schwab & England-Stadium herangezogen werden konnte.

#### ***4.2 Stadieneinteilung: Telefonische Patientenrekrutierung***

Von jenen Patienten der Parkinsonambulanz, mit welchen eine telefonische Kontaktaufnahme zur Fragebogenerhebung erfolgt war, wurden der UPDRS, das Hoehn & Yahr- sowie das Schwab & England-Stadium aus dem letzten vorliegenden Arztbrief zur Auswertung herangezogen. Auch bei den telefonisch kontaktierten Parkinson-Patienten konnte daher nicht

bei jedem einzelnen auf einen UPDRS, sowie auf ein Hoehn & Yahr- und Schwab & England-Stadium zurückgegriffen werden.

### 5. Krankheitsdauer

Des Weiteren wurde von jedem Patienten das Jahr, in welchem der Morbus Parkinson erstdiagnostiziert wurde, erhoben und anschließend die bisherige Krankheitsdauer berechnet (Abb. 2).

### 6. Anti-Parkinson-Medikation

Als indirekter Marker für den Schweregrad der Parkinsonschen Erkrankung, aber auch um Informationen darüber zu erhalten, ob ein Zusammenhang zwischen der Anti-Parkinson-Medikation sowie Stürzen und Sturzängsten in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht, wurde von jedem Patienten die Anti-Parkinson-Medikation erhoben und die unterschiedlichen Wirkstoffklassen mittels Äquivalenzdosen auf eine Vergleichszahl gebracht (Abb. 2).

#### 6.1 Dopaminagonisten-Äquivalenzdosis/Pramipexol-Äquivalenzdosis

Es wurde so vorgegangen, dass zuerst wirkstoffklassenintern für jeden verabreichten Dopaminagonisten die Äquivalenzdosis, anhand der in der Literatur empfohlenen Umrechnungsalgorithmen [Gerlach *et al.*, 2003], zum Agonisten „Pramipexol“ berechnet wurde (Tab. 1).

Pergolid (mg)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Lisurid (mg)	0,5	1	1,5	2	-	-	-	-	-	-
Cabergolin (mg)	0,8	1,5	2,23	3	3,75	4,5	5,25	6	-	-
Ropinirol (mg)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Bromocriptin (mg)	5	10	15	20	25	30	-	-	-	-
<b>Pramipexol [Base] (mg)</b>	<b>0,35</b>	<b>0,7</b>	<b>1,05</b>	<b>1,4</b>	<b>1,75</b>	<b>2,1</b>	<b>2,45</b>	<b>2,8</b>	<b>3,15</b>	

Da die Äquivalenzdosen des transdermal verabreichten Dopaminagonisten „Rotigotrin“ (Neupro®) in der gängigen Literatur noch nicht aufscheinen, wurde hier auf die Untersuchungen von Mair und Poewe [Mair und Poewe 2006] zurückgegriffen.

Die Äquivalenzverhältnisse von Rotigotin zu anderen Dopaminagonisten repräsentieren sich folgendermaßen: 2 mg/24h transdermal verabreichtes Rotigotin entspricht 3 mg Ropinirol oder 1,15 mg Cabergolin oder 0,75 mg Pergolid oder 0,75 mg Pramipexol in Salzform [Mair und Poewe 2006] (Tab. 2).

Auf diese Weise konnte auch für Rotigotrin die Pramipexol-Äquivalenzdosis berechnet werden.

<b>Tab. 2: Äquivalenzdosis von Rotigotrin zu anderen Dopaminagonisten [Mair und Poewe 2006]</b>	
<b>Rotigotrin</b>	<b>2 mg/24h</b>
Ropinirol	3 mg
Cabergolin	1,15 mg
Pergolid	0,75 mg
<b>Pramipexol [Salz]</b>	<b>0,75 mg</b>

Die Angaben des Dopaminagonisten Pramipexol erfolgen, je nach Literatur unterschiedlich, entweder in der Salz- oder in der Basenform.

Da in dieser Arbeit statistische Berechnungen und Vergleiche mit Pramipexol durchgeführt wurden, war es notwendig ein einheitliches Schema bezüglich der Angabe zu etablieren.

Aus diesem Grund wurden alle Angaben von Pramipexol, die in Salzform erfolgt waren, in die Basenform umgerechnet [Fachinformation Sifrol 2008] (Tab. 3).

<b>Tab. 3: Äquivalenzverhältnisse von Pramipexol in Salz- und Basenform [Fachinformation Sifrol 2008]</b>	
<b>Pramipexol [Base]</b>	<b>Pramipexol [Salz]</b>
0,088 mg	0,125 mg
0,18 mg	0,25 mg
0,35 mg	0,5 mg
0,7 mg	1,0 mg

## 6.2 Berechnung der L-DOPA-Äquivalenzdosis

In einem nächsten Schritt wurde vom Dopaminagonisten Pramipexol die L-DOPA-Äquivalenzdosis, anhand der in der Literatur empfohlenen Umrechnungsalgorithmen, berechnet [Oertel *et al.*, 2008] (Tab. 4). Die in der Tabelle angeführten Äquivalenzdosen wurden nie für klinische Studien validiert, jedoch auch schon in früheren Studien für ähnliche Berechnungen herangezogen. Die Äquivalenzangaben beruhen auf klinischen Erfahrungen und waren als Anhaltspunkte für Medikamenteneinstellungen zu verstehen.

Es gibt nur eine klinische Studie, die objektiv Äquivalenzdosen berechnete mit ähnlichen Ergebnissen, allerdings nur für die drei damals zur Verfügung stehenden Dopaminagonisten [Homann 1998].

Laut den *Leitlinien für Neurologie* entsprechen 100 mg L-DOPA 0,7-1 mg Pramipexol in Basenform [Oertel 2008]. In unserer Arbeit wurde für die Berechnung der L-DOPA-Äquivalenzdosis ein Milligramm Pramipexol entsprechend hundert Milligramm L-DOPA herangezogen.

<b>Dopaminerge Medikation</b>	<b>L-DOPA-Äquivalenzdosis 100 mg L-DOPA entsprechen</b>	<b>Die in unserer Berechnung verwendete Dosis</b>
Apomorphin	3 - 5 mg (40 - 50 µg/kg)	-
Bromocriptin	10 - 15 mg	14,28 mg
Cabergolin	2 mg	2,12 mg
α-Dihydroergocriptin	20 - 40 mg	-
Lisurid	1 mg	1,42 mg
Pergolid	1 mg	1,42 mg
Ropinirol	3 - 5 mg	5,7 mg
<b>Pramipexol</b>	<b>0.7 - 1 mg (freie Base)</b>	<b>1 mg</b>

### **6.3 Äquivalenzgesamtdosis**

Der nächste Schritt bestand darin, dass die verabreichte L-DOPA-Dosis, durch Gabe von Madopar<sup>®</sup>, Stalevo<sup>®</sup> oder Sinemet<sup>®</sup>, zur davor bestimmten L-DOPA-Äquivalenzdosis, addiert wurde.

Für diesen Wert wird in dieser Studie die Bezeichnung Äquivalenzgesamtdosis verwendet:

$$\mathbf{L\text{-}DOPA\text{-}Dosis\ (mg)\ +\ \text{Äquivalenzdosis}\ (mg)\ =\ \text{Äquivalenzgesamtdosis}\ (mg)}$$

Durch die Berechnung der Äquivalenzgesamtdosis, wurde versucht möglichst umfassend, d.h. unter Berücksichtigung der gesamten von den Patienten eingenommenen Medikation, die Auswirkungen der Parkinsonmedikamente auf die Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel zu ermitteln.

Trotz intensiver Literaturrecherche konnten für die MAO-B-Hemmer Selegilin und Rasagilin (Jumex<sup>®</sup>, Cognitiv<sup>®</sup> und Azilect<sup>®</sup>), für den COMT-Hemmer Entacapon (Comtan<sup>®</sup>) sowie für Amantadin (PK-Merz<sup>®</sup>, Hofcomant<sup>®</sup>) keine Angaben zu Äquivalenzdosen gefunden werden. Diese zusätzliche Medikation, obschon in der Lage die im synaptischen Spalt vorhandene L-DOPA-Menge zu beeinflussen, fand daher keinen Einfluss in die Berechnung.

### **6.4 Anti-Parkinson-Medikation: Persönliche Patientenrekrutierung**

Bei jedem persönlich kontaktierten Parkinson-Patienten wurde die Anti-Parkinson-Medikation zum Zeitpunkt der Fragebogenerhebung zur Datenauswertung herangezogen, d.h. es wurde die bis dato tatsächlich eingenommene Medikamentendosis, die den aktuellen Symptomausprägungen entsprach und nicht der vom betreuenden Arzt als optimal benötigter Medikationsbedarf in die Berechnung einbezogen.

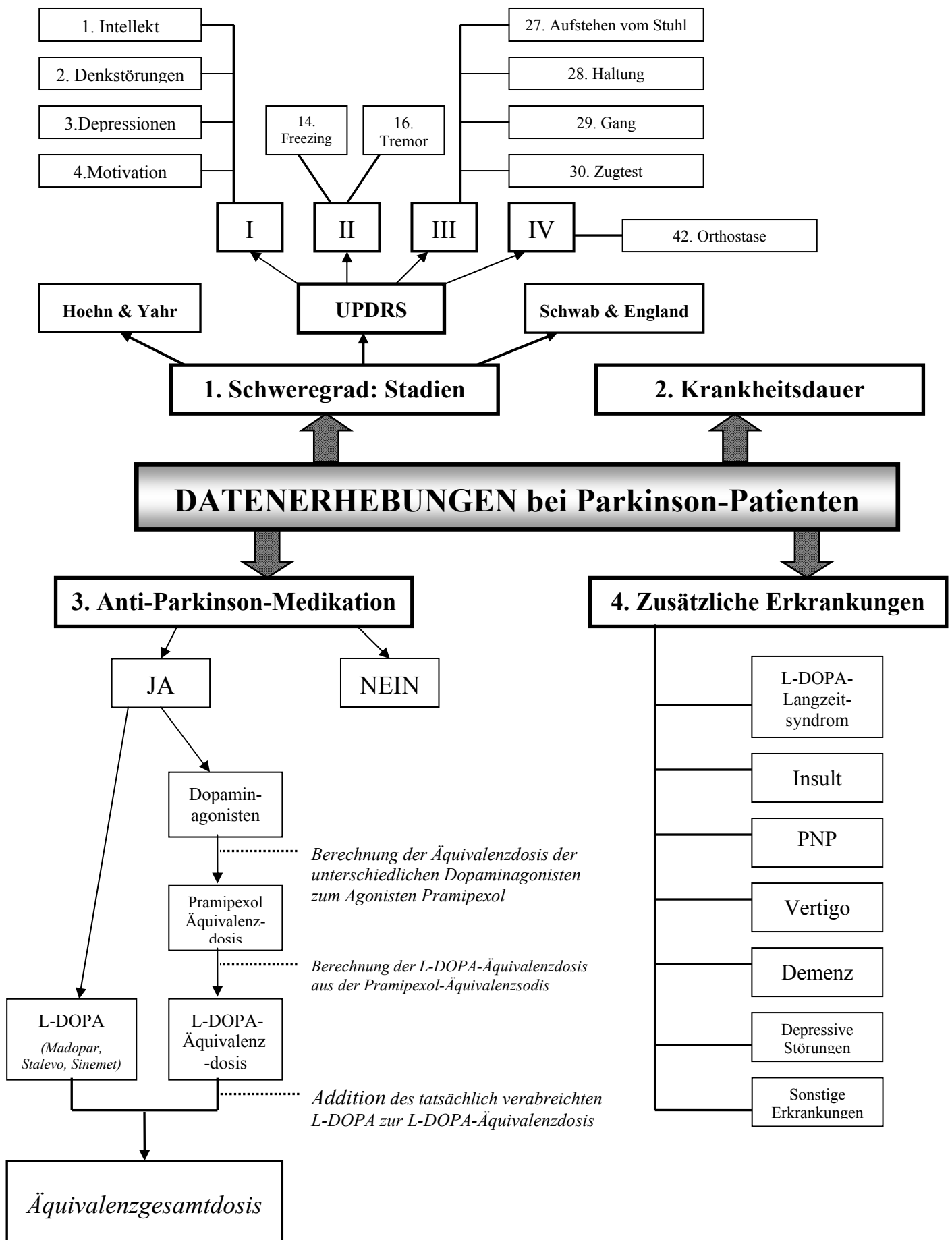
### **6.5 Anti-Parkinson-Medikation: Telefonische Patientenrekrutierung**

Bei den telefonisch kontaktierten Parkinson-Patienten wurde die Anti-Parkinson-Medikation aus dem letzten vorliegenden Arztbrief, entsprechend den damals durchgeführten Untersuchungsbefunden, für die statistische Berechnung herangezogen.

## ***7. Erkrankungen***

Neben dem Schweregrad des Morbus Parkinson, der Krankheitsdauer und der Anti-Parkinson-Medikation wurden bei jedem Parkinson-Patienten zusätzliche bestehende Erkrankungen erhoben (Abb. 2).

Hierbei wurde ein Schwerpunkt auf häufig auftretende Erkrankungen gelegt, von denen bekannt ist, dass sie zu Stürzen prädisponieren. Dementsprechend wurde bei den Parkinson-Patienten ein Schlaganfall, eine Polyneuropathie, eine Demenz sowie ein Vertigo bei der Auswertung berücksichtigt. Ein weiterer Schwerpunkt bei der Erhebung von zusätzlich bestehenden Erkrankungen waren depressive Störungen. Als Komplikation der Anti-Parkinson-Medikation wurde insbesondere auch darauf geachtet, ob ein L-DOPA-Langzeitsyndrom besteht.



**Abb. 2: Datenerhebung bei den Parkinson-Patienten:** Klinische Stadieneinteilung, Anti-Parkinson-Medikation und Erkrankungen

## **8. Altersklassen**

Für die statistischen Berechnungen wurden die Parkinson-Patienten in fünf Altersklassen eingeteilt (Tab. 5).

Die Altersklasse I umfasst alle Patienten, die jünger als 55 sind. In die Altersklasse II fallen Patienten von 56-65, in die Altersklasse III von 66-75 und in die Altersklasse IV fallen Patienten von 76-85. Alle Patienten über dem 86. Lebensjahr wurden der Altersklasse V zugeteilt.

<b>Altersklasse</b>	<b>Alter</b>
I	< 55
II	56-65
III	66-75
IV	76-85
V	> 86

## **9. Regionale Verkehrsdichte**

Um überprüfen zu können, ob Parkinson-Patienten und Kontrollgruppen einen vergleichbaren Zugang zu Öffentlichen Verkehrsmitteln haben und um eine diesbezügliche Selektionsbias auszuschließen, wurden die Personen, entsprechend der Postleitzahl ihres Wohnortes, in vier verschiedene Regionen eingeteilt (Tab. 6).

Die Klassifizierung soll einen Aufschluss darüber geben, in welchem Ausmaß die lokalen, verkehrstechnischen Möglichkeiten zur Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel gegeben sind. Da lokal, insbesondere in bevölkerungsreichen Orten, das Öffentliche Verkehrsnetz gut ausgebaut ist, besteht ein indirekter Zusammenhang zwischen der Regionen-Einteilung und der Einwohnerzahl des entsprechenden Wohnortes.

Die Landeshauptstadt Graz stellt die Region I dar, in welcher mit Bussen, Straßenbahnen, S-Bahnen und zahlreichen regionalen und überregionalen Zugverbindungen der Öffentliche Verkehr vergleichsweise gut ausgebaut ist.

In die Region II fallen jene steirischen Städte, in denen ein Citybus, es handelt sich hierbei um ein innerstädtisches Öffentliches Verkehrsmittel, betrieben wird.

Die Region III wird durch steirische Städte repräsentiert, in denen zwar kein Citybus verkehrt, jedoch Öffentliche Verkehrsmittel wie Busse und Züge aufgrund der zentralen Lage gut erreichbar sind.

Alle übrigen ländlichen Gemeinden fallen in die Region IV. In dieser sind Öffentliche Verkehrsmittel im Vergleich zu den anderen drei Regionen ungenügend ausgebaut und schlecht erreichbar.

<b>Tab. 6: Einteilung in Regionen</b>				
<b>Region</b>	<b>Wohnort (Steiermark)</b>	<b>Einwohnerzahl</b>	<b>Lokale Infrastruktur</b>	<b>Überregionale Infrastruktur</b>
I	Stadt Graz	250 653 <i>(Bevölkerungsregister 2008)</i> [Steiermärkische Landesregierung 2008]	Straßenbahnen, Busse, Züge, S-Bahn, Regionale Anbieter	Mehrere Bahnhöfe und Busbahnhöfe mit Anbindungen an internationale Strecken
II	Bruck an der Mur [Citybus Bruck 2006], Hartberg [Citybus Hartberg 2007], Judenburg [ÖBB-Postbus GmbH 2008], Kapfenberg [Steirische Verkehrsverbund GmbH 2008a], Kindberg [Land Steiermark 2008], Knittelfeld [Stadtverkehr Knittelfeld 2006], Leoben [Steirische Verkehrsverbund GmbH 2008b], Liezen [Steirische Verkehrsverbund GmbH 2008c]	6634 - 25 804 <i>(Bevölkerungsregister 2008)</i> [Steiermärkische Landesregierung 2008]	Citybusse, Busse, Regionale Anbieter	Bahnhof, teils mit Anbindungen an internationale Strecken und Busbahnhof
III	Bad Radkersburg, Deutschlandsberg, Fehring, Feldbach, Fürstenfeld, Gleisdorf, Köflach, Leibnitz, Murau, Voitsberg, Weiz	1451 – 10 060 <i>(Bevölkerungsregister 2008)</i> [Steiermärkische Landesregierung 2008]	Keine Citybusse, aber gute überregionale Verkehrsanbindungen durch Busse und Züge	Bahnhof und Busbahnhof
IV	Übrige ländliche Gemeinden	ca. 200 - 8000	Schlechte regionale Verkehrsanbindungen durch Busse	Teilweise Bushaltestellen und Züge (teils mit unbesetzten Bahnhöfen, teils Bus nur 1-2x/Tag oder nur als Schulbus)

Die folgende Graphik, „Verbundliniennetz Steiermark“, soll einen Überblick über den Ausbau des Öffentlichen Verkehrs in der Steiermark geben [Steirische Verkehrsverbund GmbH 2008d].

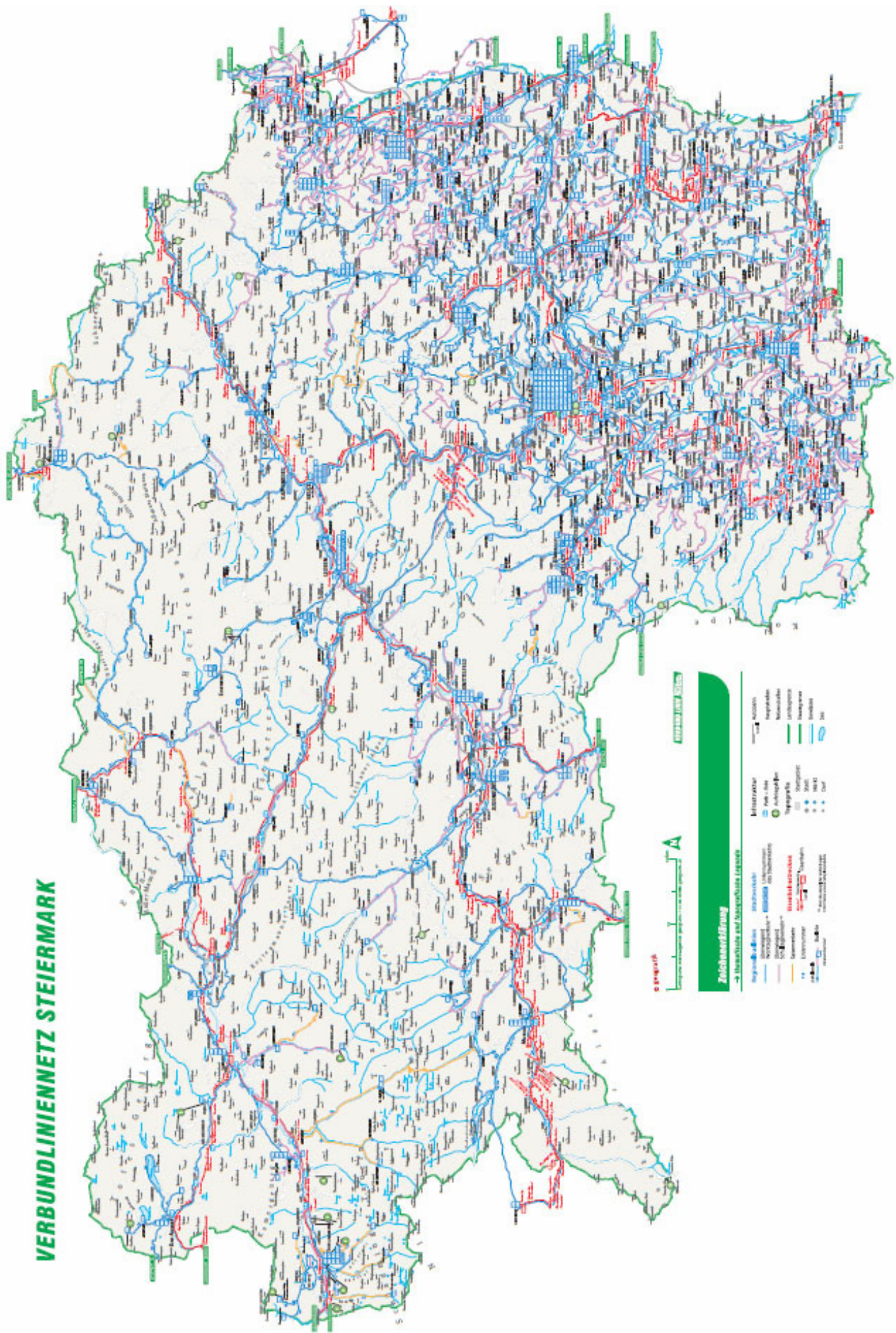


Abb. 3: Verbundliniennetz in der Steiermark [Steirische Verkehrsverbund GmbH 2008d]

## **b) Neurologische Kontrollgruppe**

### ***1. Einschlusskriterien***

Die Neurologische Kontrollgruppe umfasst Personen über dem 45. Lebensjahr, welche in der Neurologischen Allgemeinambulanz am Landeskrankenhauses Graz behandelt wurden.

Die Neurologische Kontrollgruppe wurde aus der Allgemeinambulanz rekrutiert, weil ein Kontrollkollektiv gewählt werden sollte, das mit dem Parkinsonkollektiv den gleichen Zuweisungsmodus aufwies. Damit sollte ein Selektionsbias verhindert werden, denn diese Personen stammen sowohl aus dem gleichen Einzugsgebiet wie die Parkinson-Patienten und auch die Zuweisung erfolgte durch die gleichen Ärzte, vor allem Hausärzte und niedergelassene Neurologen sowie Fachärzte anderer Fachrichtungen, insbesondere Internisten, HNO-Ärzte und Augenärzte.

### ***2. Ausschlusskriterien***

Personen, die in der Neurologischen Allgemeinambulanz behandelt wurden und bei denen ein Morbus Parkinson, ein Symptomatisches oder ein Atypisches Parkinsonsyndrom erstdiagnostiziert wurde oder bereits bekannt war, wurden aus der Neurologischen Kontrollgruppe ausgeschlossen. Auch stark pflegebedürftige Personen, die nicht mehr gehfähig waren, die sich in einem schlechten Allgemeinzustand befanden sowie Personen, deren kognitive Fähigkeiten so eingeschränkt waren, dass eine Erhebung nicht sinnvoll war und Personen, die jünger als 45 waren, wurden nicht in die Studie aufgenommen.

### ***3. Altersklassen und Regionale Verkehrsdichte***

Die Personen der Neurologischen Kontrollgruppe wurden, analog zu den Parkinson-Patienten, für die statistischen Berechnungen in fünf Altersklassen und in Abhängigkeit des Wohnortes, anhand der Postleitzahl, in vier Regionen eingeteilt.

Die Altersklasse I umfasst also, gleich wie bei den Parkinson-Patienten, Personen, die jünger als 55 sind, die Altersklasse II reicht von 56-65, die Altersklasse III von 66-75, die Altersklasse IV von 76-85 und in die Alterklasse V fallen Personen, die älter als 86 sind.

Gleich wie bei den Parkinson-Patienten wird die Region I durch die Landeshauptstadt Graz repräsentiert, die Region II durch Städte mit einem Citybus, die Region III durch Städte ohne Citybus und die Region IV umfasst alle übrigen ländlichen Gemeinden.

#### ***4. Rekrutierung der Neurologischen Kontrollgruppe***

##### ***4.1 Persönliche Rekrutierung der Neurologischen Kontrollgruppe***

Zwischen Februar und Mai 2008 wurden fünfzig Personen in der Neurologischen Allgemeinambulanz persönlich kontaktiert (Abb. 1).

Diese Personen bekamen den Fragebogen von eigens dafür geschulten Personen (A.D., E.K., E.H., A.S.) im Anschluss an die Anmeldung ausgehändigt. Diese informierten die Personen der Neurologischen Kontrollgruppe zunächst allgemein über den Fragebogen und händigten ein spezielles Informationsblatt aus. Nach Zustimmung der Kontrollperson wurde der Fragebogen selbstständig ausgefüllt, und anschließend wieder in der Aufnahme der Ambulanz abgegeben.

Die Kontaktpersonen standen auch für Fragen bei Unklarheiten zur Verfügung.

##### ***4.1.1 Informationsblatt***

Für die persönlich kontaktierten Personen der Neurologischen Kontrollgruppe wurde ein Informationsblatt erstellt.

Das Informationsblatt geht auf das Thema der Arbeit, auf die Auswahl der Personen, auf die vertrauliche Behandlung der Daten, auf die Anonymität bei der Datenauswertung sowie auf die Freiwilligkeit den Fragebogen auszufüllen, ein. Für alle Personen, die weiterführende Informationen zur Studie wünschten, wurde am Ende des Informationsblattes die Kontakttelefonnummer des Studienbetreuers (CN.H.) angeführt.

Dieses Informationsblatt findet sich im Anhang.

## ***4.2 Telefonische Rekrutierung der Neurologischen Kontrollgruppe***

Mit 166 Personen der Neurologischen Kontrollgruppe erfolgte eine telefonische Kontaktaufnahme (Abb. 1).

Um eine gleichartige Vorgehensweise zu gewährleisten, wurden auch in der Neurologischen Kontrollgruppe alle telefonischen Fragebogenerhebungen von nur einer Person (A.P.) durchgeführt. Die Information, Aufklärung und Zustimmung erfolgte beim telefonischen Interview in der gleichen Vorgehensweise wie in der Ambulanz.

Die telefonisch kontaktierten Kontrollpersonen wurden bezüglich der Altersklasse zu den Parkinson-Patienten gematcht.

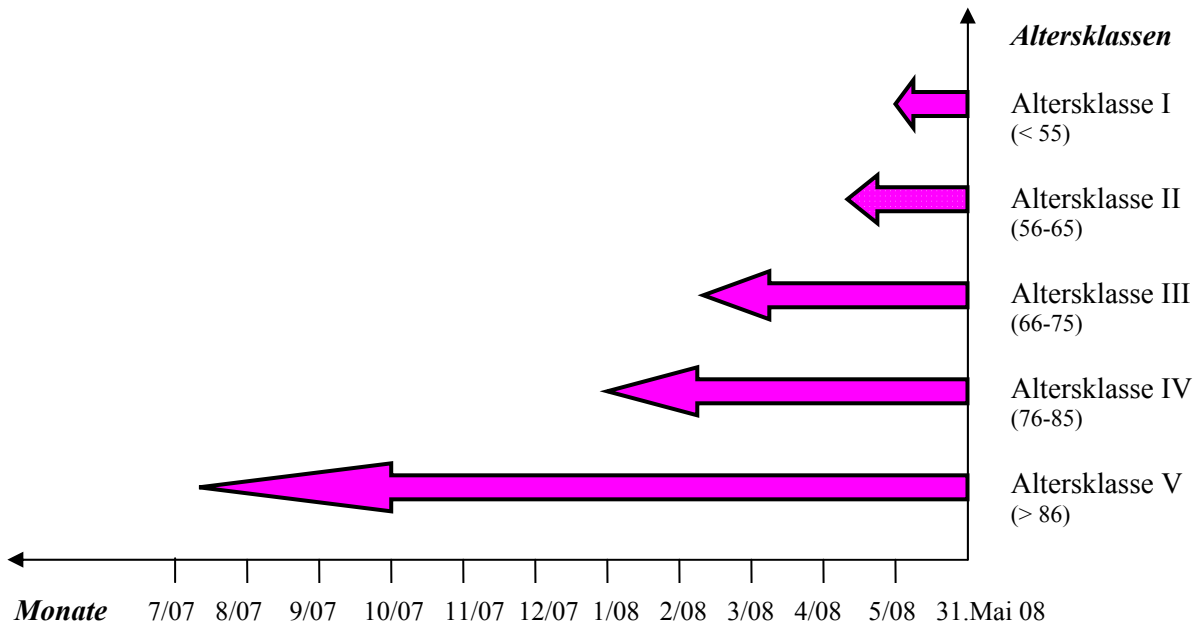
### ***4.2.1 Matching der Neurologischen Kontrollgruppe***

Für die Auswahl der Neurologischen Patienten wurde folgende strukturierte Vorgehensweise gewählt: Rückwirkend ab Ende Mai 2008 wurden, je nach Altersklasse, konsekutiv alle Patienten der Neurologischen Allgemeinambulanz eingeschlossen, bis pro Altersklasse gleich viele Neurologische Kontrollpersonen wie Parkinson-Patienten vertreten waren (Abb. 4).

In die Altersklasse V wurden konsekutiv alle Personen, die zwischen Ende Mai 2008 und Juli 2007 in der Neurologischen Allgemeinambulanz betreut wurden, eingeschlossen.

In die Altersklasse IV wurden konsekutiv alle Personen, die zwischen Ende Mai 2008 und Anfang Jänner 2008 die Ambulanz aufsuchten, in die Studie aufgenommen. In die Altersklasse III wurden Patienten, die zwischen Ende Mai 2008 und Februar 2008 und in die Altersklasse II jene Personen, die zwischen Mai und Anfang April 2008 in der Allgemeinambulanz behandelt wurden, eingeschlossen.

In die Altersklasse I wurden schließlich jene Personen, die im Monat Mai 2008 in der Neurologischen Allgemeinambulanz betreut wurden, in die Studie aufgenommen (Abb. 4).



**Abb. 4: Matching:** Zeitraum der Neurologischen Kontrollgruppenrekrutierung nach Altersklassen: Es wurden rückwirkend in jeder Altersklasse so viele Neurologische Kontrollpersonen rekrutiert, bis die entsprechende Zahl der Parkinson-Patienten in der jeweiligen Altersklasse erreicht war.

#### 4.2.2 Telefonische Gesprächsführung: Neurologische Kontrollgruppe

Auch bei der Neurologischen Kontrollgruppe war die telefonische Gesprächsführung durch eine strukturierte Vorgehensweise bezüglich der Vorstellung mit Name und Institut sowie einer ausführlichen Erläuterung des Fragebogens charakterisiert.

Vor der Befragung wurde von allen Personen die informierte Zustimmung bezüglich der Fragebogenerhebung eingeholt.

Von neun Kontrollpersonen wurden die Fragen nicht selbst, sondern von einem Angehörigen beantwortet.

### 5. Erkrankungen

Um die vielen Krankheitsbilder, die sich der Neurologischen Allgemeinambulanz von Juli 2007 bis Mai 2008 präsentierten, übersichtlich zu machen, erfolgte eine grobe Einteilung in vierzehn Gruppen (Tab. 7).

Die einzelnen Gruppen sind Bewegungsstörungen, Cephalaea, Demenz, Depressionen, Epilepsie, Insult, Polyneuropathie, Periphere Nervenläsionen, Tinnitus und Hörsturz, Vaskuläre Erkrankungen, Vertebraalgien, Vertigo, Visuelle Störungen und „Sonstiges“.

In der Gruppe „Sonstiges“ wurden Krankheitsbilder zusammengefasst, die seltener als fünf Mal in der Allgemeinambulanz diagnostiziert wurden und die in keine der anderen Gruppen einzuordnen waren.

Wie aus der Einteilung hervorgeht, wurden häufig auftretende neurologische Erkrankungen, die zu Stürzen prädisponieren als eigenständige Gruppen geführt. Zu den diesen wurden Insult, Polyneuropathie, Demenz sowie Vertigo gezählt. Aus diesem Grund werden der Insult und die Polyneuropathie gesondert als eigene Gruppen, und nicht als Krankheitsbilder unter der Gruppe „Vaskuläre Erkrankungen“ beziehungsweise „Periphere Nervenläsionen“ geführt. Weitere sturzprädisponierende Erkrankungen wie Ataxien, Gangstörungen oder Peroneusläsionen wurden seltener als fünf Mal in der Ambulanz diagnostiziert und daher nicht als eigenständige Gruppen geführt.

<b>Tab. 7: Erkrankungen in der Neurologischen Kontrollgruppe, die in der Allgemeinambulanz diagnostiziert wurden</b>	
<b>1) Bewegungsstörungen</b>	Ataxie, Blepharospasmus, Dystoner Tremor, Essentieller Tremor, Restless-Legs-Syndrom,
<b>2) Cephalaea</b>	Arteriitis temporalis, Atypischer Gesichtsschmerz, Cervikogener Kopfschmerz, Cluster-Kopfschmerz, Migräne, Posttraumatischer Kopfschmerz, Pseudotumor cerebri, Spannungskopfschmerz
<b>3) Demenz</b>	Morbus Alzheimer, Multiinfarktdemenz
<b>4) Depressionen</b>	
<b>5) Epilepsie</b>	Grand-Mal-Anfall, Fokal-komplexer Anfall, Fokal-motorischer Jackson-Anfall
<b>6) Insult</b>	
<b>7) Polyneuropathie</b>	
<b>8) Periphere Nervenläsionen (außer Polyneuropathie)</b>	Carpaltunnelsyndrom, Fazialisparese, Femoralisläsion, Ischiadicusläsion, Mononeuritis, Peroneusläsion, Radialisparese, Recurrensparese, Sulcus-Ulnaris-Syndrom
<b>9) Tinnitus &amp; Hörsturz</b>	
<b>10) Vaskuläre Erkrankungen (außer Insult)</b>	Carotisstenose, Intrakranielles Aneurysma, PRIND, Sinusvenenthrombose, Subarachnoidalblutung, Synkope, TIA, Vertebralisstenose
<b>11) Vertebralgien</b>	Bandscheibenprolaps, St.p. Bandscheibenoperation, Bandscheibenprotrusion, Cervikalgie, Cervikobrachialgie, Lumbago, Lumboischialgie, Postlaminektomiesyndrom, Radikulitis, Spinalkanalstenose, Wurzelirritation, Wurzelkompression
<b>12) Vertigo</b>	
<b>13) Visuelle Erkrankungen</b>	Abducensparese, Amaurosis, Doppelbilder, Gesichtsfelddefekt, Horner-Syndrom, Okuläre Myasthenie, Passagere Sehstörung, Ptosis
<b>14) Sonstiges (seltene Fälle: &lt; 5 Mal diagnostiziert)</b>	Amnesie, Hemispasmus facialis, Enzephalitis, Gangstörung, Hyposmie, Präoperative neurologische Durchuntersuchung, Meningitis, Meningeom, Myasthenia gravis, Myopathie, Schädel-Hirn-Trauma, Schmerzsyndrome, Sensibilitätsstörungen, Subduralhygrome

### **c) Gesunde Kontrollgruppe**

Um die Parkinson-Patienten mit einer Kontrollgruppe vergleichen zu können, die keiner Krankenhauspopulation entspricht, wurden Personen aus der Allgemeinbevölkerung rekrutiert (= Gesunde Kontrollgruppe).

Die Gesunde Kontrollgruppe umfasst Bekannte und Freunde der Studienautorin und des Betreuers über dem 52. Lebensjahr, die nach einer strukturierten Vorgehensweise vor der Fragebogenerhebung bezüglich des Gesundheitszustandes befragt und neurologisch untersucht wurden (Abb. 5).

Besondere Gewichtung wurde bei der Fragestellung und Untersuchung auf die Erkennung eines Parkinsonsyndroms, einer Polyneuropathie sowie eines Schlaganfalls gelegt.

Bevor mit der Befragung und der neurologischen Untersuchung begonnen wurde, wurde jede Person über die Studie informiert und die Zustimmung bezüglich der Fragebogenerhebung eingeholt.

Um eine gleichartige Vorgehensweise zu gewährleisten wurden in der Gesunden Kontrollgruppe die Fragestellungen bezüglich des Gesundheitszustandes, die neurologischen Untersuchungen und die Fragebogenerhebungen von nur zwei Personen (A.P., A.H.) durchgeführt.

#### ***1. Fragestellungen zum Gesundheitszustand***

Hierbei wurde einerseits gezielt nach parkinson-spezifischen Symptomen gefragt. So wurde erhoben, ob ein *Zittern* bemerkt wurde, wann dieses auftritt, ob in Ruhe oder erst beim Ausführen von Tätigkeiten. Des Weiteren wurde das Zittern in Relation zur Aufregung gebracht, wobei gewertet wurde, ob es erst bei Aufregung beginnt oder sich durch Aufregung verstärkt. Auch wurde erfasst, ob *Schwierigkeiten bei feinmotorischen Tätigkeiten*, wie z.B. beim Zuknöpfeln von Kleidungsstücken bestehen.

Zusätzlich wurde erhoben ob eine *Verlangsamung* bei den alltäglichen Tätigkeiten oder eine *Veränderung der Handschrift* bemerkt wurde und ob sich *Stürze* ereigneten.

Um ein Polyneuropathiesyndrom auszuschließen, wurde nach Stürzen, nach einem *Brennen* oder einem *Taubheitsgefühl der Fußsohlen* sowie nach einem bekannten *Diabetes mellitus* gefragt.

Weiters wurde erhoben, ob sich bereits ein *Schlaganfall* ereignete hatte und ob andere bedeutende *Erkrankungen* bestehen.

## **2. Neurologische Untersuchung der Gesunden Kontrollperson**

Die neurologische Untersuchung umfasste die Beobachtung eines *Ruhetremors*, den *Arm-Vorhalteversuch*, wobei hier insbesondere auf einen Haltetremor, ein Pronieren sowie ein Absinken geachtet wurde, den *Finger-Nase-Versuch*, um einen Aktions- oder Intentionstremor zu erkennen sowie den *Romberg-Versuch* und den *Unterberger-Tretversuch* zur Prüfung des Gleichgewichtes und der Koordination.

Des Weiteren wurden aus dem Untersucherbewertungsteil, Teil III (Motor Examination), des UPDRS Untersuchungen entsprechend Frage 23, Fingertapping, Frage 25, Diadochokinese, Frage 28, Haltung sowie Frage 29, Gang, durchgeführt.

Beim *Fingertapping*, wo der Patient in rascher Reihenfolge bei größtmöglicher Amplitude und mit jeder Hand gesondert den Daumen mit dem Zeigefinger berührt, wurde eine Brady- und Hypokinesie sowie bei der *Diadochokinese* eine Brady- und/oder Dysdiadochokinese bewertet. Weiters wurde auf eine vorgebeugte *Haltung* sowie beim *Gang* auf die Schrittlänge und auf das Arm-Mitschwingen geachtet.

Bestand der Verdacht auf ein Parkinsonsyndrom wurde zusätzlich der *Tonus* in den Oberen und Unteren Extremitäten auf das Vorhandensein eines Rigors geprüft sowie der *Retropulsionstest*, entsprechend der Frage 30 des UPDRS, durchgeführt. Hierbei wurden die Haltungsstabilität und der Ausgleich beim Zurückziehen bewertet.

Bei einer Falltendenz im Romberg- oder Unterberger-Tretversuch wurde geprüft, ob eine *sockenförmige Hypästhesie* besteht, um Hinweise auf eine eventuell vorhandene Polyneuropathie zu untermauern.

Das Blatt nach welchem die strukturierte Vorgehensweise erfolgte, findet sich als „Zusatzblatt für Gesunde“ im Anhang.

### ***3. Einschlusskriterien***

Nur Personen, die keine Auffälligkeiten bei den Fragestellungen bezüglich des Gesundheitszustandes sowie in der neurologischen Untersuchung aufwiesen, wurden in die Gesunde Kontrollgruppe aufgenommen.

### ***4. Ausschlusskriterien***

Bei Pathologien in der neurologischen Untersuchung oder bei den Fragestellungen, auch wenn diese nur sehr gering ausgeprägt waren, erfolgte der Ausschluss.

### ***5. Altersklassen und Regionale Verkehrsdichte***

Auch die Personen der Gesunden Kontrollgruppe wurden, analog zu den Parkinson-Patienten und zur Neurologischen Kontrollgruppe, in Altersklassen und Regionen eingeteilt.

### ***6. Zur Gesunden Kontrollgruppe gematchte Parkinson-Patienten***

Zu jeder Person der Gesunden Kontrollgruppe wurde strukturiert eine geschlechts-, und altersentsprechende Parkinson-Person gesucht, die in derselben Region beheimatet war.

Dabei wurde in der alphabetisch gereihten Liste der Parkinson-Patienten solange gesucht, bis der/die erste Parkinson-Patient/in gefunden wurde.

Bei Nicht-Vorhandensein einer solchen Person wurde die Suche nach einem Jahr jünger, beziehungsweise im Anschluss bei Nicht-Vorhandensein nach einem Jahr älter, dann nach zwei Jahren jünger beziehungsweise älter, usw. ausgeweitet.

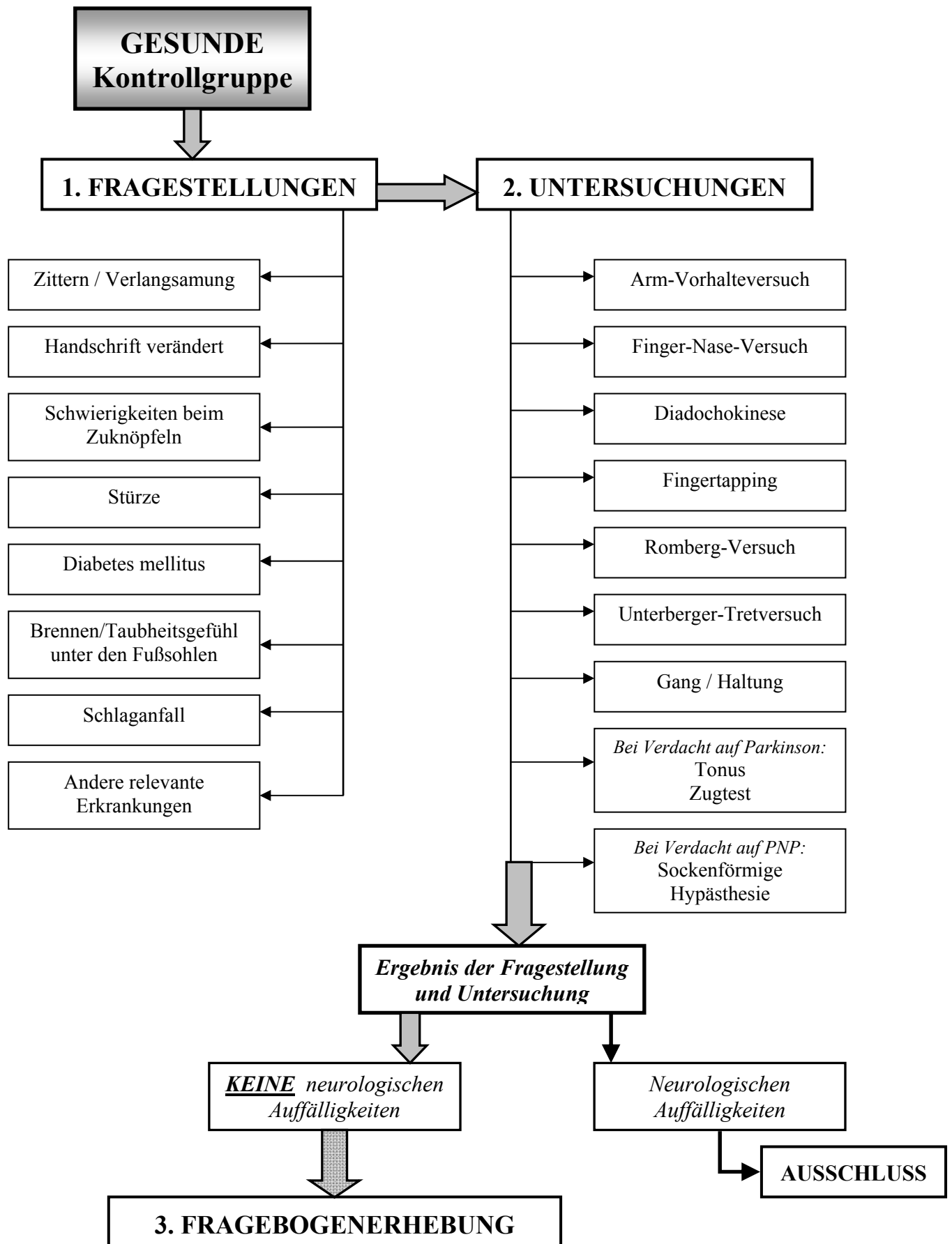


Abb. 5: Strukturierte Vorgehensweise bei der Gesunden Kontrollgruppe: Strukturierte Vorgehensweise bei den Fragestellungen bzgl. des Gesundheitszustandes, Untersuchungen und Fragebogenerhebungen der Gesunden Kontrollgruppe

## **Methoden**

### ***1. Fragebogenkonstruktion***

Die Erhebung der Daten erfolgte mittels eines selbst entworfenen (A.P.) Fragebogens.

Um die Belastung der Befragten möglich gering zu halten und somit eine gute Compliance und Konzentration der Personen zu erreichen, wurde der Gesamtfragebogen in drei Teilfragebögen unterteilt. Dies gewährleistete eine übersichtliche Fragestellung mit nur wenigen relevanten Fragen. So konnte im Minimalfall mit nur sieben Fragen, anstatt mit 28 Fragen, ausgekommen werden.

Ein Fragebogen war für Personen, die Öffentliche Verkehrsmittel benutzen, der Benutzer-Fragebogen, ein weiterer Fragebogen war für Personen, die Öffentliche Verkehrsmittel nicht benutzen, der Nicht-Benutzer-Fragebogen.

Der Nicht-Benutzer-Fragebogen unterschied sich vom Benutzer-Fragebogen lediglich darin, dass einerseits die für die Benutzer relevanten Fragen, z.B. „Haben Sie bei der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel Angst vor einem Sturz?“, ausgelassen wurden und andererseits, zusätzliche für Nicht-Benutzer relevante Fragen, z.B. „Trägt die Parkinsonsche Erkrankung dazu bei, dass Sie Öffentliche Verkehrsmittel nicht benutzen?“, hinzugefügt wurden.

Der dritte Fragebogen war für jene Personen, die in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt waren, der Fragebogen für gestürzte Personen.

Der „Fragebogen für gestürzte Personen“ war zusätzlich zum Benutzer- bzw. zum Nicht-Benutzer-Fragebogen auszufüllen. Der Grund dafür, dass auch Nicht-Benutzer den „Fragebogen für gestürzte Personen“ auszufüllen hatten, war der, dass gerade ein Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel der Auslöser für die Nicht-Benutzung gewesen sein könnte, wodurch ein früherer Benutzer zu einem Nicht-mehr-Benutzer Öffentlicher Verkehrsmittel geworden war.

Die Fragebögen enthielten grundsätzlich zwei Arten von Fragen: 1. Fragen mit Skalierung und 2. dichotome Fragen. Bei ersteren bestand die Möglichkeit relevante Sachverhalte anhand von Häufigkeitsklassen einzuteilen. So reichte z.B. die Skalierung des Sturzangstindexes in Öffentlichen Verkehrsmitteln von *Überhaupt nicht* über *etwas*, *mäßig*, *ziemlich* bis *sehr*. Die

statistische Berechnung erfolgte dann mit „null“ für *Überhaupt nicht*, „eins“ für *etwas*, „zwei“ für *mäßig*, „drei“ für *ziemlich* und „vier“ für *sehr*.

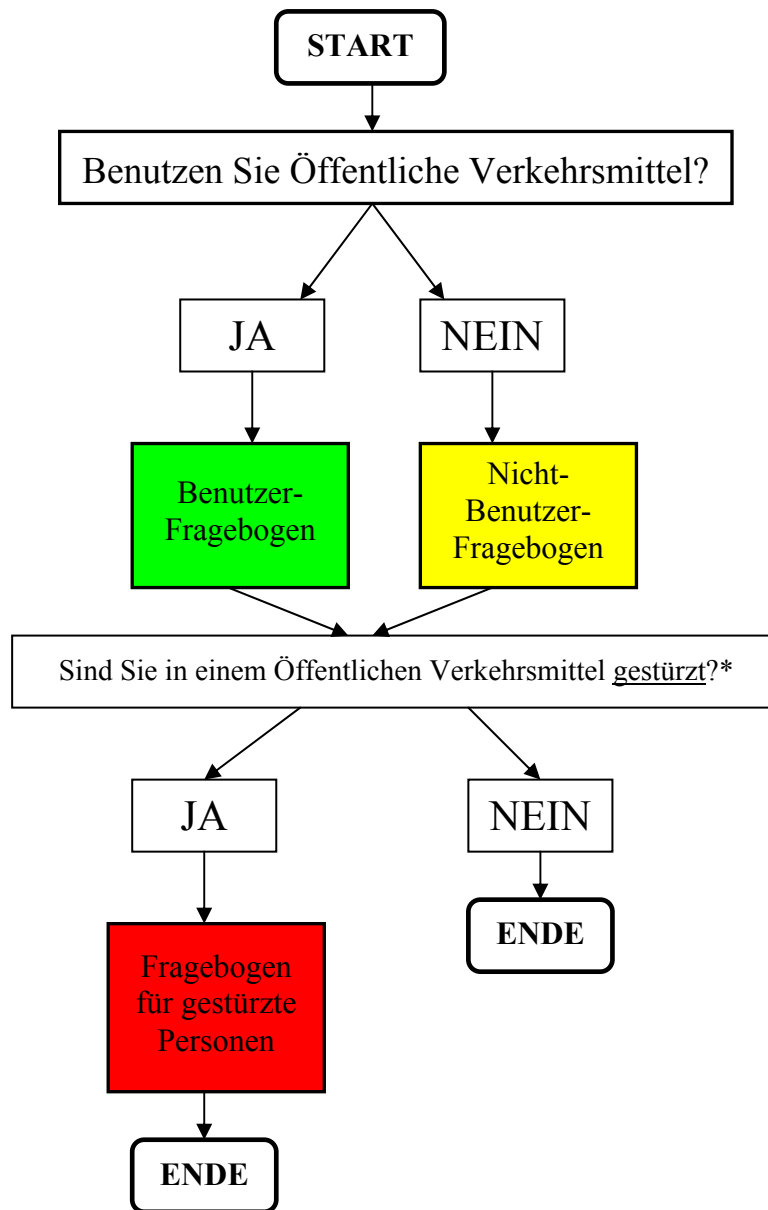
Mit den dichotomen Fragen wurde jeweils nach dem Vorhandensein bzw. Nicht-Vorhandensein eines Merkmals gefragt. So wurde z.B. mit einer Ja/Nein-Frage erhoben, ob eine Person in den vergangenen fünf Jahren in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt war. Die statistische Berechnung erfolgte mit „null“ bei Nicht-Vorhandensein eines Merkmals, z.B. kein Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel, und „eins“ bei Vorhandensein eines Merkmals, z.B. Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel.

## ***2. Auswahl des Fragebogens***

Bei der Auswahl des Fragebogens wurde so vorgegangen, dass eingangs jede Person, unabhängig ob ein Parkinson-Patient oder eine Person der Kontrollgruppe, gefragt wurde, ob Öffentliche Verkehrsmittel benutzt werden. Je nach Antwort wurde im Anschluss der Benutzer- oder der Nicht-Benutzer-Fragebogen ausgewählt (Abb. 6).

Beide Fragebögen endeten mit derselben Fragestellung, nämlich, ob sich in den vergangenen fünf Jahren in einem Öffentlichen Verkehrsmittel ein Sturz ereignet hatte.

Wurde diese Frage verneint, so war damit die Fragebogenerhebung beendet. Wurde die Frage hingegen bejaht, so folgte noch die Erhebung des „Fragebogens für gestürzte Personen“.



**Abb. 6: Strukturierte Vorgehensweise bei der Fragebogenerhebung** bei Parkinson- Patienten und Kontrollpersonen; (\* der Beobachtungszeitraum bezieht sich auf die letzten fünf Jahre).

### 3. Unterschiede in den Fragestellungen

Beim Benutzer-, als auch beim Nicht-Benutzer-Fragebogen war jeweils nur in einer einzigen Fragestellung (Frage zwei und elf) ein Unterschied zwischen den Parkinson-Patienten und der Kontrollgruppe. Der Unterschied bestand darin, dass Fragen, die bei den Parkinson-Patienten gezielt auf den Morbus Parkinson bezogen wurden, in der Kontrollgruppe Bezug auf den Gesundheitszustand, beziehungsweise vorbestehende Grunderkrankungen, nahmen.

Der Fragebogen für gestürzte Personen war nicht nur bei den Benutzern und Nicht-Benutzern Öffentlicher Verkehrsmittel, sondern auch bei den Parkinson-Patienten und bei den Kontrollgruppen vollkommen gleich.

Auch die Fragebögen zwischen der Neurologischen und der Gesunden Kontrollgruppe unterschieden sich nicht.

#### **4. Benutzer – Fragebogen**

Mit dem Benutzer-Fragebogen wurde erhoben, wie häufig und welche Öffentlichen Verkehrsmittel benutzt werden, ob sich das Fahrverhalten aufgrund des Morbus Parkinson, beziehungsweise aufgrund des Gesundheitszustandes, verändert hat, ob bei der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel Sturzangst besteht und falls ja, bei welcher Tätigkeit und bei welchem Fahrmanöver.

Des Weiteren wurde bewertet, wie häufig im Alltag Stürze auftraten, und ob sich im Öffentlichen Verkehrsmittel bereits Stürze ereignet hatten (Abb. 7).

##### ***4.1 Häufigkeit der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel***

Es wurde erhoben wie oft Öffentliche Verkehrsmittel in den vergangenen drei Jahren durchschnittlich benutzt wurden.

Wurden sie öfters als drei Mal pro Woche benutzt, so wurde dies als *Häufig* gewertet, wurden sie ein bis zwei Mal pro Woche benutzt, so war dies bei der Datenauswertung *Oft*. Wurde mit Öffentlichen Verkehrsmittel hingegen nur ein bis zwei Mal pro Monat gefahren, so wurde dies als *Gelegentlich* gewertet und wenn sie seltener als ein Mal im Monat frequentiert wurden, so wurde *Selten* zur Auswertung herangezogen.

Des Weiteren bestand noch die Antwortmöglichkeit *Nie*. Es ist in diesem Zusammenhang jedoch anzuführen, dass Personen, die nicht mit Öffentlichen Verkehrsmitteln fahren den Nicht-Benutzer-Fragebogen erhielten, und dass diese Antwortmöglichkeit somit nur als Kontrolle dafür diente, ob die erste Frage (Benutzer oder Nicht-Benutzer?) richtig beantwortet worden war.

## **4.2 Art des Öffentlichen Verkehrsmittel**

Um Informationen darüber zu erhalten ob sich die Antworten bei den verschiedenen Fragestellungen des Benutzer-Fragebogens hinsichtlich der „Art“ des Öffentlichen Verkehrsmittels unterscheiden, wurde erhoben welche Öffentlichen Verkehrsmittel benutzt werden. Es konnte angegeben werden ob mit *Bussen, Zügen, Straßenbahnen* oder *U-Bahnen* gefahren wird.

## **4.3 Fahrverhalten**

Mit dieser Frage wurde der Einfluss des Morbus Parkinson beziehungsweise des Gesundheitszustandes auf das Fahrverhalten mit Öffentlichen Verkehrsmitteln erhoben.

### **4.3.1 Fahrverhalten der Parkinsonpopulation**

Parkinson-Patienten hatten anzugeben, ob sie in den vergangenen drei Jahren aufgrund des Morbus Parkinson Öffentliche Verkehrsmittel *Häufiger, Genauso oft, Seltener* oder *Nicht mehr* benutzen.

### **4.3.2 Fahrverhalten der Kontrollgruppe**

Personen der Kontrollgruppe hatten, analog zu den Parkinson-Patienten, anzugeben ob sich aufgrund des Gesundheitszustandes das Fahrverhalten mit Öffentlichen Verkehrsmittel verändert hatte. Die Antwortmöglichkeiten waren die gleichen wie bei den Parkinson-Patienten, nämlich *Häufiger, Genauso oft, Seltener* oder *Nicht mehr*.

Wurde angegeben, dass aufgrund des Gesundheitszustandes *Häufiger, Seltener* oder *Nicht mehr* mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren wird, so wurde die Erkrankung erhoben, die dafür verantwortlich gemacht wurde.

Auch hier ist anzuführen, dass Personen, die *nicht mehr* mit Öffentlichen Verkehrsmitteln fahren, nicht diesen Fragebogen, sondern den Nicht-Benutzer-Fragebogen, erhielten.

#### **4.4 Sturzangst**

Des Weiteren wurde erhoben, ob bei der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel Angst vor einem Sturz besteht.

Dabei sollten die Personen ihre Sturzangst im Öffentlichen Verkehrsmittel anhand einer Skala, die von *Überhaupt nicht* über *Etwas*, *Mäßig*, *Ziemlich* bis *Sehr* reichte, einschätzen. Diese Skala wird im Folgenden als „Sturzangstindex“ bezeichnet.

Personen, die angaben bei der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel *überhaupt keine* Sturzangst zu haben, konnten die nächsten beiden Fragen, die konkreter auf die Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln eingingen, überspringen.

##### **4.4.1 Tätigkeiten mit Sturzangst**

Bei Personen, die angaben Angst vor einem Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel zu haben, wurden die Tätigkeiten, bei welchen diese besteht, erhoben.

Dabei wurde bewertet, ob Sturzangst beim *Einsteigen*, *Aussteigen*, *Fahrkartenentwerten*, *Hinsetzen*, *Aufstehen vom Sitz*, *Gehen*, *Stehen* oder bei einer *sonstigen Tätigkeit* besteht.

##### **4.4.2 Fahrmanöver mit Sturzangst**

Des Weiteren wurde das Fahrmanöver, welches mit Sturzangst einhergeht, zur Auswertung herangezogen.

Es konnte angegeben werden ob beim *Losfahren* beziehungsweise beim *Beschleunigen*, beim *Bremsen*, beim *Kurven fahren*, beim *Einfahren in die Haltestelle* oder bei einem *sonstigen Fahrmanöver* Angst vor einem Sturz besteht.

#### **4.5 Sturzhäufigkeit im Alltag**

Zusätzlich wurde erhoben, wie häufig im Alltag bei Tätigkeiten, die in keinem Zusammenhang mit Öffentlichen Verkehrsmitteln stehen, Stürze auftraten.

Falls Stürze öfters als zwanzig Mal pro Jahr auftraten, so wurde dies als *Sehr häufig* gewertet. *Häufig* wurde bei elf bis zwanzig Stürzen pro Jahr verwendet und bei sechs bis zehn Stürzen pro Jahr wurde *Oft* zur der Datenauswertung herangezogen.

Wenn pro Jahr drei bis fünf Stürze auftraten, so wurde dies als *Gelegentlich* gewertet.

Als *Selten* galten Stürze dann, wenn sie sich ein bis zwei Mal pro Jahr ereigneten, und kam es im Alltag bisher zu keinem Sturz wurde *Nie* gewertet.

#### ***4.6 Stürze im Öffentlichen Verkehrsmittel***

Mit dieser Ja/Nein - Frage wurde erhoben ob es bei der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel bereits zu einem Sturz gekommen war.

Wurde diese Frage mit Nein beantwortet, so war damit die Fragebogenerhebung beendet.

Von Personen, die diese Frage bejahten, wurde noch der „Fragebogen für gestürzte Personen“ erhoben.

Der Benutzer-Fragebogen findet sich im Anhang.

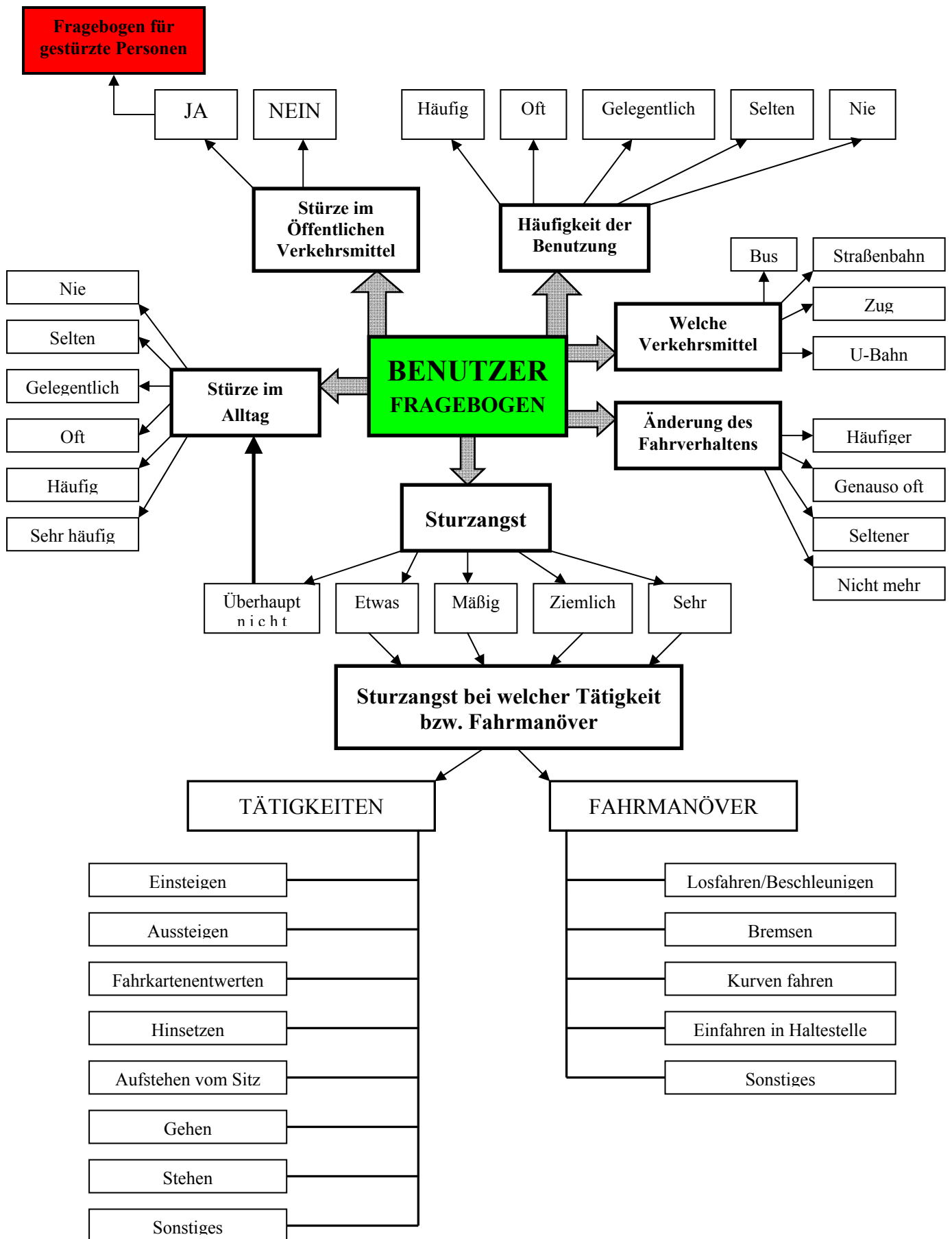


Abb. 7: Benutzer-Fragebogen: Fragestellungen und Antwortmöglichkeiten

## **5. Nicht-Benutzer-Fragebogen**

Mit dem Nicht-Benutzer-Fragebogen wurde erhoben, seit wann Öffentlichen Verkehrsmitteln nicht benutzt werden, wie oft, beziehungsweise, mit welchen Öffentlichen Verkehrsmitteln früher gefahren wurde, warum Öffentliche Verkehrsmittel nicht benutzt werden und ob der Morbus Parkinson, beziehungsweise der Gesundheitszustand, Schuld daran sind.

Des Weiteren wurde erhoben ob im Alltag bei anderen Tätigkeiten, die in keinem Zusammenhang mit Öffentlichen Verkehrsmitteln stehen, Stürze auftreten und ob sich in den vergangenen fünf Jahren in Öffentlichen Verkehrsmitteln Stürze ereignet hatten (Abb. 8).

### ***5.1 Dauer der Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel***

Es wurde bewertet, seit wann Öffentliche Verkehrsmittel nicht benutzt wurden.

Wurde mit Öffentlichen Verkehrsmitteln nie gefahren, oder wurden diese seit mehr als zehn Jahren nicht benutzt, so wurde *Nie* zur Auswertung herangezogen.

Des Weiteren konnte angegeben werden, ob nun seit circa *fünf bis zehn Jahren* oder seit *drei bis vier Jahren* oder erst seit *null bis zwei Jahren* Öffentliche Verkehrsmittel nicht benutzt wurden. Wurde mit Öffentlicher Verkehrsmittel erst seit wenigen Wochen oder Monaten überhaupt nicht mehr gefahren, so wurde dies unter *null bis zwei Jahren* subsumiert.

### ***5.2 Häufigkeit der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel in der Vergangenheit***

Zusätzlich wurde erhoben, wie oft in der Vergangenheit Öffentliche Verkehrsmittel frequentiert wurden.

*Häufig* wurde herangezogen, wenn in der Vergangenheit öfters als drei Mal pro Woche mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren wurde. *Oft* wurde bei Personen gewertet, die früher durchschnittlich ein bis zwei Mal pro Woche Öffentliche Verkehrsmittel benutzt hatten. Wurde in der Vergangenheit mit Öffentlichen Verkehrsmitteln durchschnittlich ein bis zwei Mal pro Monat gefahren, so wurde dies als *Gelegentlich* ausgewertet. Und falls Öffentliche Verkehrsmittel früher weniger als ein Mal pro Monat frequentiert wurden, so wurde *Selten* herangezogen.

Nie wurde bei Personen gewertet, die Öffentliche Verkehrsmittel auch in der Vergangenheit nicht benutzt hatten sowie bei Personen, die seit mehr als zehn Jahren nicht mehr mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren waren.

### ***5.3 Art des Öffentlichen Verkehrsmittel***

Analog zum Benutzer-Fragebogen wurde erhoben, welche Öffentlichen Verkehrsmittel, ob Busse, Straßenbahnen, Züge oder U-Bahnen in der Vergangenheit benutzt wurden.

Ziel war es Informationen darüber zu gewinnen, ob ein Zusammenhang zwischen der „Art“ des Öffentlichen Verkehrsmittels und den Angaben im Nicht-Benutzer-Fragebogen besteht.

### ***5.4 Ursachen für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel***

Die kausalen Faktoren, die dafür verantwortlich gemacht werden, dass mit Öffentlichen Verkehrsmitteln nicht gefahren wird, wurden erhoben.

Zur Auswertung wurden verschiedene auslösende Ursachen herangezogen.

Diese waren *Schwierigkeiten beim Ein- und Aussteigen, Sturzangst, Zittern, Lange Fahrtdauer, Häufiges Umsteigen, Weite Gehstrecken, Schlechte Fahrpläne, oder Sonstiges*. Unter „Sonstiges“ konnten Gründe, die bei den verschiedenen Antwortmöglichkeiten nicht aufschienen, angeführt werden.

### ***5.5 Einfluss des M. Parkinson bzw. des Gesundheitszustandes auf die Nicht-Benutzung***

#### ***5.5.1 Parkinsonpopulation***

Bei den Parkinson-Patienten wurde erhoben, inwieweit die Beschwerden der Parkinsonschen Erkrankung dafür verantwortlich gemacht werden, dass Öffentliche Verkehrsmittel nicht benutzt werden. Anhand einer Skala von *Überhaupt nicht*, über *Etwas*, *Mäßig*, *Ziemlich* bis *Sehr* wurde der Einfluss des Morbus Parkinson auf die bestehende Situation der Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel, beurteilt.

### **5.5.2 Kontrollgruppe**

Analog zu den Parkinson-Patienten wurde bei der Kontrollgruppe der Einfluss des Gesundheitszustandes, beziehungsweise einer Erkrankung, auf die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel erhoben. Zur Auswertung wurde *Überhaupt nicht, Etwas, Mäßig, Ziemlich* oder *Sehr* herangezogen.

Wurde angegeben, dass aufgrund des Gesundheitszustandes nicht mehr mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren wird, so wurde bewertet, welche Erkrankung schuld daran war.

### **5.6 Sturzhäufigkeit im Alltag**

Genauso wie mit dem Benutzer-Fragebogen wurde auch mit dem Nicht-Benutzer-Fragebogen die Häufigkeit von Stürzen im Alltag erhoben. Sowohl die Fragestellung als auch die Antwortmöglichkeiten waren bei beiden Fragebögen gleich.

Traten im Alltag keine Stürze auf, so wurde *Nie* herangezogen. Ereigneten sich ein bis zwei Stürze pro Jahr, so wurde dies als *Selten* gewertet. Bei drei bis fünf Stürzen jährlich wurde *Gelegentlich* zur Auswertung herangezogen. *Oft* wurde bei Stürzen gewertet, wenn diese im Alltag sechs bis zehn Mal pro Jahr auftraten. Elf bis zwanzig Stürze jährlich galten als *Häufig* und mehr als zwanzig Stürze pro Jahr wurden als *Sehr häufig* gewertet.

### **5.7 Stürze im Öffentlichen Verkehrsmittel**

Des Weiteren wurde, genauso wie auch mit dem Benutzer-Fragebogen, erhoben, ob sich in Öffentlichen Verkehrsmitteln Stürze ereignet hatten.

Wurde die Frage verneint, so war damit die Fragebogenerhebung beendet, wurde sie bejaht, so wurde noch der „Fragebogen für gestürzte Personen“ erhoben.

Der Nicht-Benutzer-Fragebogen findet sich im Anhang.

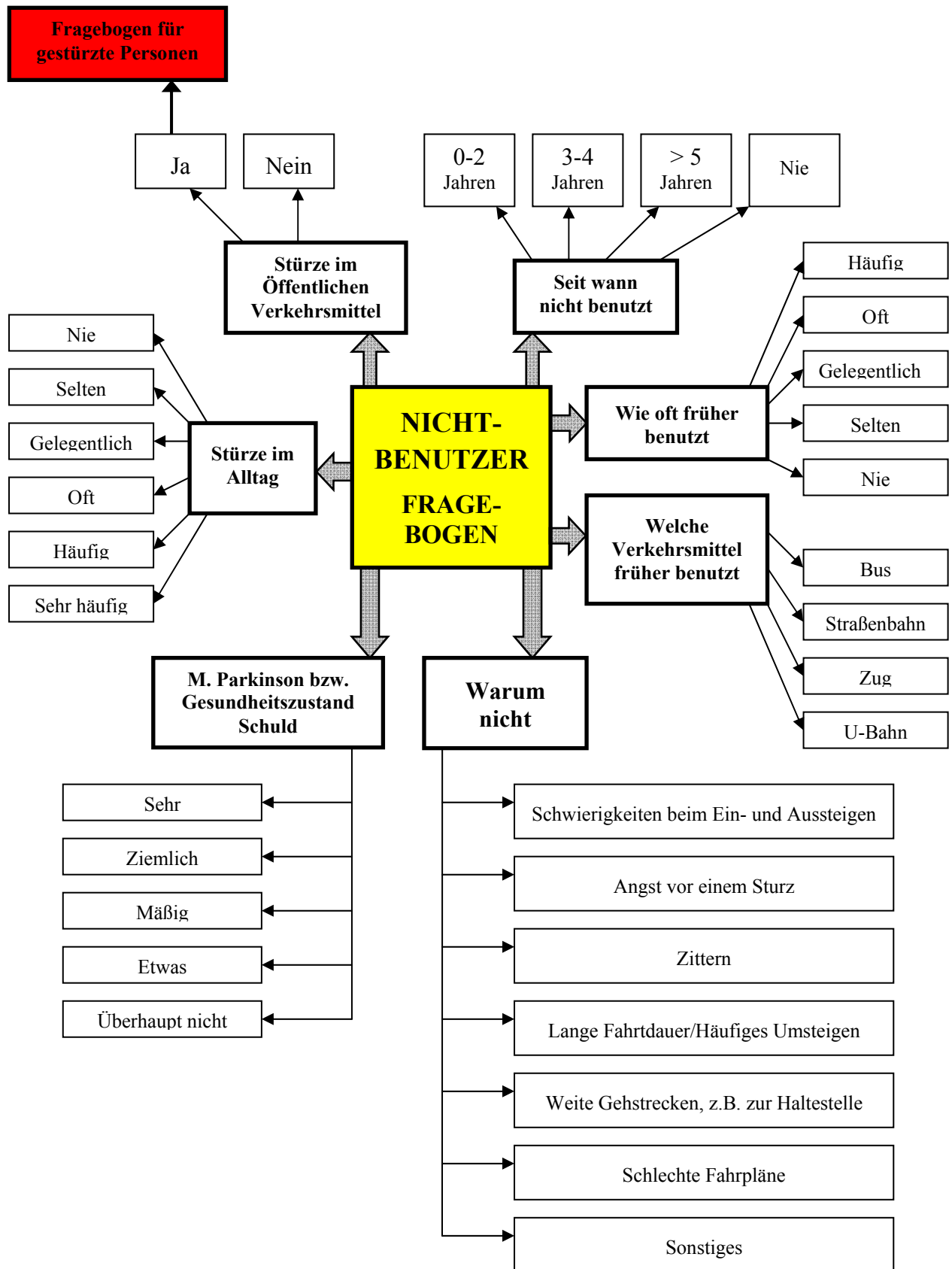


Abb. 8: Nicht-Benutzer-Fragebogen: Fragestellungen und Antwortmöglichkeiten

## **6. Fragebogen für gestürzte Personen**

Mit dem „Fragebogen für gestürzte Personen“ wurde erhoben wie oft sich in den vergangenen fünf Jahren Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln ereignet hatten, bei welcher Tätigkeit und bei welchem Fahrmanöver diese aufgetreten waren, ob sich die Person beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel verletzt hatte, und ob eine ärztliche Versorgung sowie eine stationäre Aufnahme im Anschluss an den Sturz notwendig war. Des Weiteren wurden noch die Sturzrichtung und das Verkehrsmittel, in welchem sich der Sturz ereignet hatte, erhoben (Abb. 9).

### ***6.1 Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln***

Die Anzahl der Stürze, die in den vergangen fünf Jahren in Öffentlichen Verkehrsmitteln aufgetreten waren, wurde zur Auswertung herangezogen.

Ereigneten sich in diesem Zeitraum mehr als fünf Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln, wurde dies als *Häufig* gewertet. Traten drei bis vier Stürze in den vergangenen fünf Jahren auf, wurde *Oft* herangezogen. Wurde erhoben, dass sich bereits zwei Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln zugetragen hatten, wurde dies als *Gelegentlich* gewertet und wenn sich in diesem Zeitraum erst ein Sturz ereignet hatte, wurde *Selten* zur Auswertung herangezogen.

### ***6.2 Sturz in „welchem“ Öffentlichen Verkehrsmittel***

Des Weiteren wurde das Verkehrsmittel, entweder Bus, Straßenbahn, Zug oder U-Bahn, in welchem der Sturz aufgetreten war, erhoben.

### ***6.3 Verletzungen beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel***

Verletzungen beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel wurden zur Auswertung herangezogen. Dabei wurde eruiert, welche Verletzung sich die Person beim Sturz zugezogen hatte.

#### **6.4 Ärztliche Versorgung, Stationäre Aufnahme**

Um Informationen über den Schweregrad der Verletzung zu erhalten, wurde erhoben, ob eine ärztliche Versorgung im Anschluss an den Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel notwendig war und ob diese ambulant erfolgte oder im Rahmen einer stationären Aufnahme.

Auch die Dauer des stationären Aufenthaltes wurde zur Auswertung herangezogen.

#### **6.5 Tätigkeiten und Fahrmanöver beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel**

Des Weiteren wurden die Tätigkeit und das Fahrmanöver des Öffentlichen Verkehrsmittels zum Zeitpunkt des Sturzes erhoben.

Es wurde bewertet, ob sich der Sturz beim *Einsteigen*, beim *Aussteigen*, beim *Fahrkartenentwerten*, beim *Hinsetzen*, beim *Aufstehen vom Sitz*, beim *Gehen*, beim *Stehen* oder bei einer *Sonstigen Tätigkeit* im Öffentlichen Verkehrsmittel ereignet hatte.

Bei den Fahrmanövern, bei welchen es zum Sturz kam, wurde *Losfahren* beziehungsweise *Beschleunigen*, *Bremsen*, *Kurven fahren*, *Einfahren in die Haltestelle* oder ein *Sonstiges Fahrmanöver* zur Auswertung herangezogen.

#### **6.6 Sturzrichtung**

Um einen Zusammenhang zwischen verschiedenen Erkrankungen und der Sturzrichtung feststellen zu können, wurde erhoben, ob der Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel *nach vorne*, *seitlich* oder *nach hinten* erfolgt war.

Der Fragebogen für gestürzte Personen findet sich im Anhang.

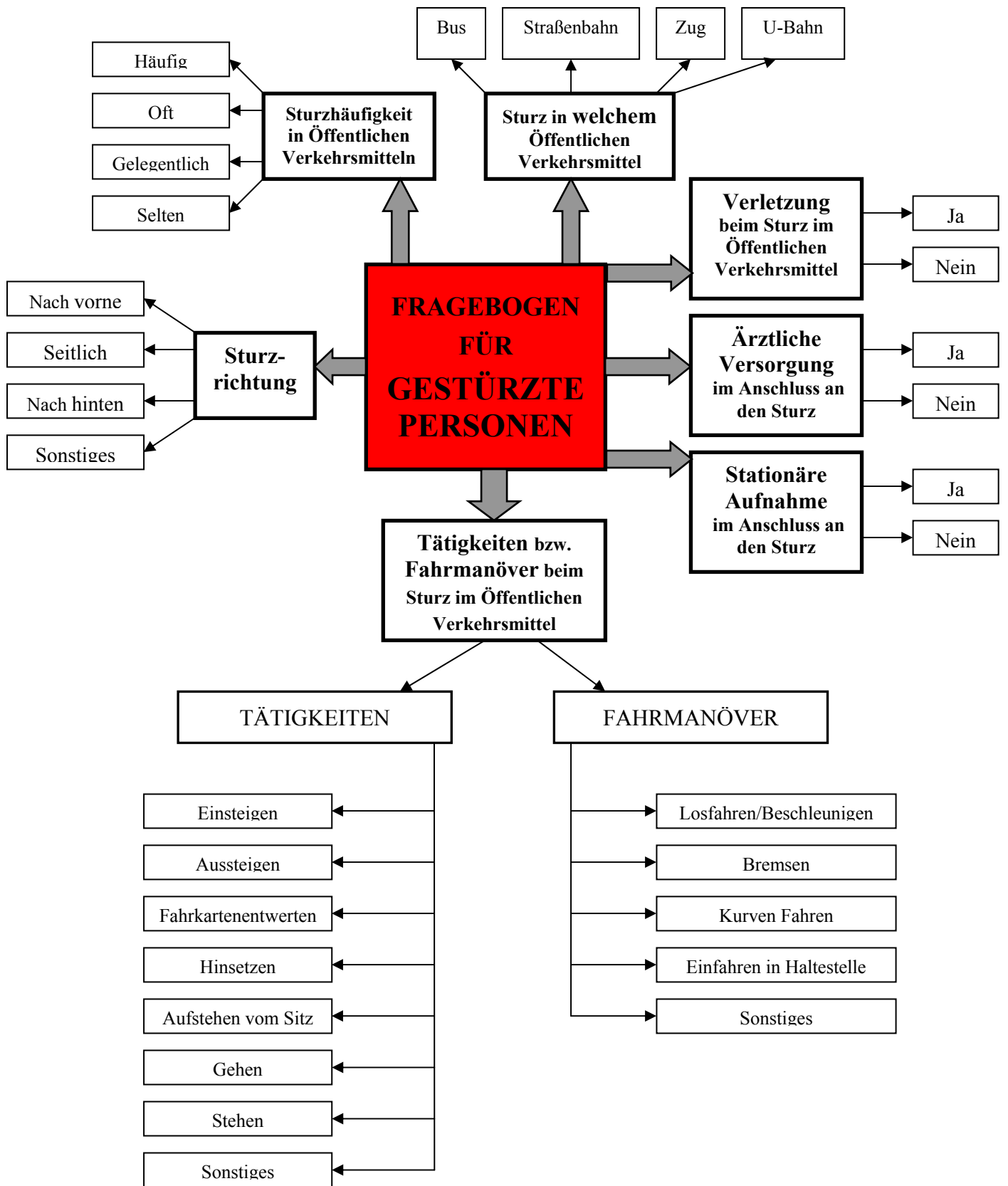


Abb. 9: Fragebogen für gestürzte Personen: Fragestellungen und Antwortmöglichkeiten

## **7. Statistische Analyse**

### **7.1 Korrelationen**

Mit bivarianten Korrelationen wurden die Zusammenhänge zwischen zwei Variablen berechnet.

Für intervallskalierte, normalverteilte Variablen wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson herangezogen. So wurden in unserer Studie beispielsweise das Alter, die Krankheitsdauer des Morbus Parkinson oder die Medikamentendosis mit dem Pearson-Korrelationskoeffizienten berechnet.

Für die Berechnung von ordinalskalierten oder nichtnormalverteilten intervallskalierten Variablen wurde der Spearman-Korrelationskoeffizient verwendet [Bühl 2006]. In unserer Arbeit wurden z.B. die Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln, der Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln, die Sturzhäufigkeit im Alltag oder der Schweregrad des Morbus Parkinson mit dem Spearman-Korrelationskoeffizienten berechnet.

Als signifikanter Wert wurde ein p-Wert  $\leq 0,05$  angenommen.

### **7.2 Chi-Quadrat-Test**

Klassenvergleiche wurden mit dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson durchgeführt. Beispielsweise wurden die Tätigkeiten und Fahrmanöver beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel, die Sturzrichtung, das Verletzungsrisiko, die Verletzungshäufigkeit und – schwere oder auch die Ursachen, die dazu führten, dass Öffentliche Verkehrsmittel von Parkinson-Patienten bzw. Kontrollpersonen nicht (mehr) benutzt werden, in unserer Studie mit dem Chi-Quadrat-Test nach Pearson berechnet.

Auch beim Chi-Quadrat-Test wurde ein p-Wert  $\leq 0,05$  als signifikanter Wert angenommen.

### **7.3 U-Test nach Mann und Whitney**

Mittelwertvergleiche von zwei unabhängigen Stichproben mit ordinalskalierten oder nichtnormalverteilten intervallskalierten Variablen wurden mit dem U-Test nach Mann und Whitney als nichtparametrische Verfahren durchgeführt. In unserer Untersuchung wurden Mittelwertvergleiche zwischen der Parkinsonpopulation und den Kontrollgruppen, z.B.

hinsichtlich der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln, mit Hilfe des U-Tests nach Mann und Whitney durchgeführt.

Aber auch Vergleiche zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Personen z.B. hinsichtlich des Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln, wurden mit dem U-Test nach Mann und Whitney berechnet.

Des Weiteren wurde der U-Test nach Mann und Whitney zum nichtparametrischen Vergleich der Geschlechter, z.B. hinsichtlich der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln, oder zum Vergleich von Personen mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln, z.B. hinsichtlich des Schweregrades des Morbus Parkinson, herangezogen.

Als signifikanter Wert wurde beim U-Test nach Mann und Whitney ein p-Wert  $\leq 0,05$  angenommen.

#### ***7.4 t-Test nach Student***

Mittelwertvergleiche von zwei unabhängigen intervallskalierten, normalverteilten Variablen wurden mit dem t-Test nach Student durchgeführt. In unserer Studie wurde beispielsweise mit dem t-Test nach Student überprüft, ob sich das Alter der Parkinsonpopulation von dem der Kontrollgruppe signifikant unterscheidet.

Auch hier wurde ein p-Wert  $\leq 0,05$  als signifikanter Wert angenommen.

Für die Auswertung wurde das Statistikprogramm SPSS, Version 15, herangezogen [SPSS Inc., Chicago USA 2007].

## ERGEBNISSE

### Demographische Daten

#### *1. Demographischen Daten aller Studienteilnehmer*

Die Studie umfasst 470 Personen mit 204 Frauen und 266 Männern.

Das Durchschnittsalter der Studienteilnehmer liegt bei  $70,82 \pm 10,51$  Jahren (zwischen 23 und 90).

Vom Wohnort her leben 197 Personen in der Region I, *Graz*, 10 Personen in der Region II, *Städte mit Citybus*, 49 Studienteilnehmer entstammen der Region III, *Städte ohne Citybus aber mit guter Verkehrsanbindung* und 214 Personen gehören der Region IV, *ländliche Gemeinden*, an. Dies ergibt eine regionale Verkehrsdichte von  $2,60 \pm 1,412$ .

Zweihundertdreiundneunzig Personen (62,3%) benutzen Öffentliche Verkehrsmittel und 177 Personen gaben an nicht (37,7%) mit Öffentlichen Verkehrsmitteln zu fahren (Tab. 8).

<b>Anzahl</b>	470
<b>Geschlecht: m/w</b>	204/266
<b>Alter</b>	$70,82 \pm 10,51$
<b>Regionale Verkehrsdichte</b>	$2,60 \pm 1,41$
<b>I</b>	197
<b>II</b>	10
<b>III</b>	49
<b>IV</b>	214
<b>Benutzer/Nicht-Benutzer</b>	293/177

#### *2. Demographische Daten der Parkinson-Patienten*

In die Studie wurden 213 Patienten, 101 Männer und 112 Frauen, mit einem Morbus Parkinson aufgenommen. Das Durchschnittsalter der Parkinson-Patienten beträgt bei  $71,03 \pm 11,17$  Jahre (zwischen 23 und 89 Jahren).

Vom Wohnort her stammen 76 Parkinson-Patienten aus der Region I, *Graz*, sieben Patienten aus der Region II, *Städte mit Citybus*, 29 Personen aus der Region III, *Städte ohne Citybus aber mit guter Verkehrsanbindung* und 101 Parkinson-Patienten leben in der Region IV, *ländliche Gemeinden*. Daraus ergibt sich eine regionale Verkehrsdichte von  $2,73 \pm 1,37$ .

Der Schweregrad des Morbus Parkinson ist im mittleren Bereich angesiedelt und liegt beim UPDRS III, ME, bei  $31,62 \pm 15,04$  (zwischen fünf und 79), beim Stadium nach Hoehn & Yahr bei  $2,62 \pm 0,91$  (zwischen eins und fünf) sowie beim Stadium nach Schwab & England bei  $78,02 \pm 17,94$  (zwischen 30% und 100%).

Die durchschnittliche Krankheitsdauer beträgt bei den Parkinson-Patienten  $4,91 \pm 5,75$  Jahre (zwischen null und 26 Jahren).

Hunderteinundzwanzig Parkinson-Patienten (56,8%) gaben an Öffentliche Verkehrsmittel zu benutzen und 92 Patienten (43,2%) benutzen Öffentliche Verkehrsmittel nicht (Tab. 9).

### ***3. Demographische Daten der Neurologischen Kontrollgruppe***

In die Neurologische Kontrollgruppe wurden 216 Personen, 92 Männer und 124 Frauen, aufgenommen. Das Durchschnittsalter liegt bei  $70,49 \pm 10,19$  Jahren (zwischen 45 und 90 Jahren).

Vom Wohnort her leben 92 Personen der Neurologischen Kontrollgruppe in der Region I, drei Personen in der Region II, 20 Personen stammen aus der Region III und 101 Personen aus der Region IV. Daraus ergibt sich in der Neurologischen Kontrollgruppe eine regionale Verkehrsdichte von  $2,60 \pm 1,43$ .

In der Neurologischen Kontrollgruppe benutzen 142 Personen (65,7%) Öffentliche Verkehrsmittel und 74 Personen (34,3%) benutzen Öffentliche Verkehrsmittel nicht (Tab. 9).

#### 4. Vergleiche zwischen den Parkinson-Patienten und Neurologischen Kontrollpersonen

Zwischen den Parkinson-Patienten und den Personen der Neurologischen Kontrollgruppe besteht kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Geschlechts ( $\chi^2= 1,009$ ;  $p= 0,315$ ), des Alters ( $T= 0,525$ ;  $p= 0,600$ ) und der regionalen Verkehrsdichte ( $\chi^2= 4,756$ ;  $p= 0,191$ ) (Tab. 9).

<b>Tab. 9: Vergleiche der Demographischen Daten zwischen den Parkinson-Patienten und den Personen der Neurologischen Kontrollgruppe</b>			
	<b>Parkinson-Patienten</b>	<b>Neurologische Kontrollgruppe</b>	<b>p-Wert</b>
<b>Anzahl</b>	213	216	
<b>Geschlecht: m/w</b>	101/112	92/124	ns
<b>Alter</b>	71,03 ± 11,17	70,49 ± 10,19	ns
<b>Regionale Verkehrsdichte</b>	2,73 ± 1,37	2,60 ± 1,43	ns
<b>I</b>	76	92	
<b>II</b>	7	3	
<b>III</b>	29	20	
<b>IV</b>	101	101	
<b>Krankheitsdauer</b>	4,91 ± 5,75		
<b>UPDRS, Teil III</b>	31,62 ± 15,04		
<b>Hoehn &amp; Yahr</b>	2,62 ± 0,90		
<b>Schwab &amp; England</b>	78,02 ± 17,94		
<b>Benutzer/Nicht-Benutzer</b>	121/92	142/74	

#### 5. Demographische Daten der Personen der Gesunden Kontrollgruppe

In die Gesunde Kontrollgruppe wurden 41 Personen, elf Männer und 30 Frauen, aufgenommen. Das Durchschnittsalter beträgt  $71,44 \pm 8,61$  Jahre (zwischen 52 und 85 Jahren).

Neunundzwanzig Personen der Gesunden Kontrollgruppe leben in der Region I und zwölf Personen in der Region IV, was eine regionale Verkehrsdichte von  $1,88 \pm 1,38$  ergibt.

In der Gesunden Kontrollgruppe benutzen dreißig Personen (73,2%) Öffentliche Verkehrsmittel und elf Personen (26,8%) gaben an nicht mit diesen zu fahren (Tab. 10).

## ***6. Demographische Daten der gematchten Parkinson-Patienten***

Zur Gesunden Kontrollgruppe wurden 41 geschlechts-, regionen- und altersgleiche Parkinson-Patienten gematcht. Dementsprechend setzt sich die Gruppe aus dreißig Frauen und elf Männern zusammen, die alle aus derselben Region wie die Personen der Gesunden Kontrollgruppe stammen: Neunundzwanzig der gematchten Parkinson-Patienten leben in der Region I und elf Patienten in der Region IV.

Das Durchschnittsalter liegt bei  $71,17 \pm 8,69$  Jahren (zwischen 50 und 85 Jahren).

Auch bei den gematchten Parkinson-Patienten ist der Krankheitsschweregrad im mittleren Bereich angesiedelt mit einem UPDRS III von  $31,41 \pm 13,87$  (zwischen neun und 56), einem Hoehn & Yahr-Stadium von  $2,64 \pm 0,83$  (zwischen eins und vier) und einem Schwab & England-Stadium von  $79,41 \pm 17,91$  (zwischen 40% und 100%).

Die mittlere Krankheitsdauer des Morbus Parkinson beträgt  $4,36 \pm 5,35$  Jahre (zwischen null und zwanzig Jahren).

In der gematchten Parkinsonpopulation benutzen 27 Patienten (65,9%) Öffentliche Verkehrsmittel und 74 Personen (34,3%) gaben an nicht mit diesen zu fahren (Tab. 10).

## ***7. Vergleiche zwischen den gematchten Parkinson-Patienten und den Gesunden Kontrollpersonen***

Auch zwischen den Personen der Gesunden Kontrollgruppe sowie den gematchten Parkinson-Patienten besteht kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Geschlechts ( $\chi^2= 0,000$ ;  $p= 1,000$ ), des Alters ( $T= -0,140$ ;  $p= 0,889$ ) und der regionalen Verkehrsdichte ( $\chi^2= 0,000$ ;  $p= 1,000$ ) (Tab. 10).

<b>Tab. 10: Vergleiche der Demographischen Daten zwischen den Personen der Gesunden Kontrollgruppe und den gematchten Parkinson-Patienten</b>			
	<b>Gesunde Kontrollgruppe</b>	<b>Gematchte Parkinson-Patienten</b>	<b>p-Wert</b>
<b>Anzahl</b>	41	41	
<b>Geschlecht: m/w</b>	11/30	11/30	ns
<b>Alter</b>	71,44 ± 8,61	71,17 ± 8,69	ns
<b>Regionale Verkehrsdichte</b>	1,88 ± 1,38	1,88 ± 1,38	ns
<b>I</b>	29	29	
<b>II</b>	-	-	
<b>III</b>	12	12	
<b>IV</b>			
<b>Krankheitsdauer</b>		4,36 ± 5,35	
<b>UPDRS, Teil III</b>		31,41 ± 13,87	
<b>Hoehn &amp; Yahr</b>		2,64 ± 0,83	
<b>Schwab &amp; England</b>		79,41 ± 17,91	
<b>Benutzer/Nicht-Benutzer</b>	30/11	27/14	

## **8. Nicht in die Studie aufgenommene Personen**

### **1. Parkinson-Patienten**

Vierundzwanzig Parkinson-Patienten, die die Einschlusskriterien erfüllten und bei denen eine telefonische Fragebogenerhebung vorgesehen war, konnten nicht in die Studie aufgenommen werden. Die Ursachen hierfür waren zu 45%, dass die angegebene Telefonnummer nicht existierte, zu 17% wurde trotz mehrmaliger Versuche, jedoch maximal fünfmal, zu unterschiedlichen Tageszeiten keine Person erreicht und acht Prozent der Patienten waren zum Zeitpunkt des Anrufes bereits verstorben.

Dreizehn Prozent der Parkinson-Patienten wollten nach vorheriger Informierung und Aufklärung über die Studie nicht daran teilnehmen. In 13% der Fälle wurde von einem Angehörigen des Patienten, ebenfalls nach vorhergehender Erläuterung, dessen Teilnahme an der Studie abgelehnt und in vier Prozent war eine sonstige Ursache der Grund für die Nicht-Aufnahme.

## 2. Neurologische Kontrollgruppe

Die häufigste Ursache (29%) für eine fehlende telefonische Kontaktaufnahme war in der Neurologischen Kontrollgruppe, dass Personen, die zwar vom Zeitraum des Ambulanzbesuches und von der Altersklasse her in unsere Studie gefallen wären, eine Diagnose aufwiesen, die ein Ausschlusskriterium darstellte, wie z.B. eine schwere Demenz, eine Oligophrenie, eine schwere Aphasie, eine starke Pflegebedürftigkeit, eine Beinamputation oder eine Rollstuhlpflichtigkeit. Weitere Ursachen, dass Neurologische Kontrollpersonen nicht in die Studie aufgenommen werden konnten, waren eine nicht existente Telefonnummer (22%), dass die Person trotz mehrmaliger Versuche, jedoch maximal fünfmal, nicht erreichbar war (15%) oder bereits verstorben war (2%). Siebzehn Prozent der Neurologischen Kontrollpersonen lehnten die Teilnahme nach vorheriger Informierung und Aufklärung ab und in vier Prozent tat dies ein Angehöriger.

In elf Prozent der Fälle war ein sonstiger Grund die Ursache für die fehlende Teilnahme an der Studie, wie z.B. aufgrund von Sprachbarrieren, wo eine Verständigung nur mit einem Dolmetscher möglich gewesen wäre.

<b>Tab. 11: Ursachen, warum Personen, die telefonisch kontaktiert wurden nicht in die Studie aufgenommen werden konnten</b>		
	<b>Parkinson-Patienten (n=24)</b>	<b>Neurologische Kontrollgruppe (n=46)</b>
<b><u>Patient</u> selbst möchte Fragen nicht beantworten</b>	13%	17%
<b><u>Angehöriger</u> möchte nicht, dass Patient Fragen beantwortet</b>	13%	4%
<b>Patient ist tot</b>	8%	2%
<b>Telefonnummer existiert nicht</b>	45%	22%
<b>Patient ist nicht erreichbar</b>	17%	15%
<b>Erkrankung, die ein Ausschlusskriterium darstellt</b>	-	29%
<b>Sonstiges</b>	4%	11%

### ***3. Gesunde Kontrollgruppe***

Aus der Gesunden Kontrollgruppe wurden fünfzehn Personen aufgrund von Pathologien in der neurologischen Untersuchung oder in den Fragestellungen zum Gesundheitszustand von unserer Studie ausgeschlossen.

## **A. Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse folgender Themenschwerpunkte bezüglich Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln dargestellt:

1. Sturzhäufigkeit, 2. Tätigkeiten beim Sturz, 3. Fahrmanöver beim Sturz, 4. Sturzrichtung, 5. Sturzprädisponierende Faktoren, 6. Schweregrad des Morbus Parkinson und Krankheitsdauer sowie 7. Parkinsonmedikamente und Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

### **1. Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln treten bei Parkinson-Patienten signifikant häufiger auf als bei nicht an Morbus Parkinson erkrankten Personen.

#### ***1.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe***

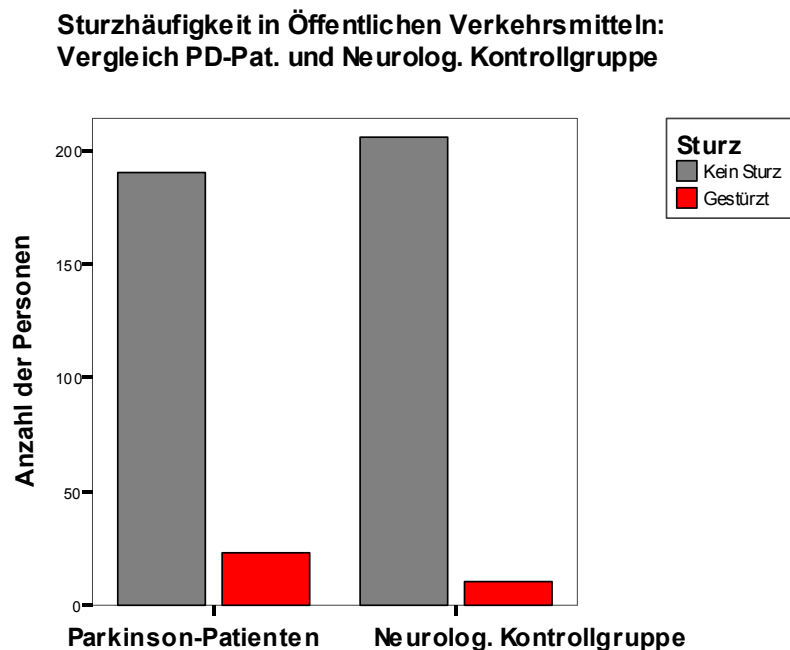
Von 213 Parkinson-Patienten waren 23 Personen (10,8%), neun Männer und 14 Frauen, in den vergangenen fünf Jahren in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt (PD:  $0,16 \pm 0,555$ ). Insgesamt hatten sich in der Parkinsonpopulation ca. vierzig Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln ereignet. Sechzehn Parkinson-Patienten waren einmal, drei Patienten waren zweimal, drei Patienten waren drei- bis viermal und ein Patient war sogar öfters als fünfmal in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt. Zweiundfünfzig Prozent der Parkinson-Patienten waren im Bus, 41% in der Straßenbahn und sieben Prozent im Zug zu Sturz gekommen.

Im selben Zeitraum waren in der Neurologischen Kontrollgruppe, welche insgesamt 216 Personen umfasst, zehn Personen (4,6%), ein Mann und neun Frauen, in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt (N.Ko:  $0,06 \pm 0,355$ ). In der Neurologischen Kontrollgruppe hatten sich ca. 17 Stürze ereignet. Acht Neurologische Kontrollpersonen waren einmal, eine Person war zweimal und eine Person war öfters als fünfmal in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt. Fünfundfünfzig Prozent der Personen der Neurologischen Kontrollgruppe waren im Bus, 36% in der Straßenbahn und neun Prozent im Zug zu Sturz gekommen.

Es zeigte sich, dass zwischen den Parkinson-Patienten und den Personen der Neurologischen Kontrollgruppe ein signifikanter Unterschied, zu Ungunsten der ersteren, hinsichtlich der

Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht (*Sturzhäufigkeit*:  $Z = -2,411$ ;  $p = 0,016$ ).

Bezüglich der Verkehrsmittel, in welchen sich Stürze ereignet hatten, unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht signifikant (*Verkehrsmittel*:  $\chi^2 = 0,870$ ;  $p = 0,929$ ).



**Abb. 10: Sturzhäufigkeit: Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe:** Parkinson-Patienten stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant häufiger als Neurologische Kontrollpersonen. Von 213 Parkinson-Patienten waren 23 Personen (10,8%) in einem Öffentlichen Verkehrsmittel mindestens einmal, zum Teil auch wiederholt, zu Sturz gekommen. Im Vergleich dazu waren von 216 Neurologischen Kontrollpersonen nur zehn Personen (4,6%) in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt.

## ***1.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe***

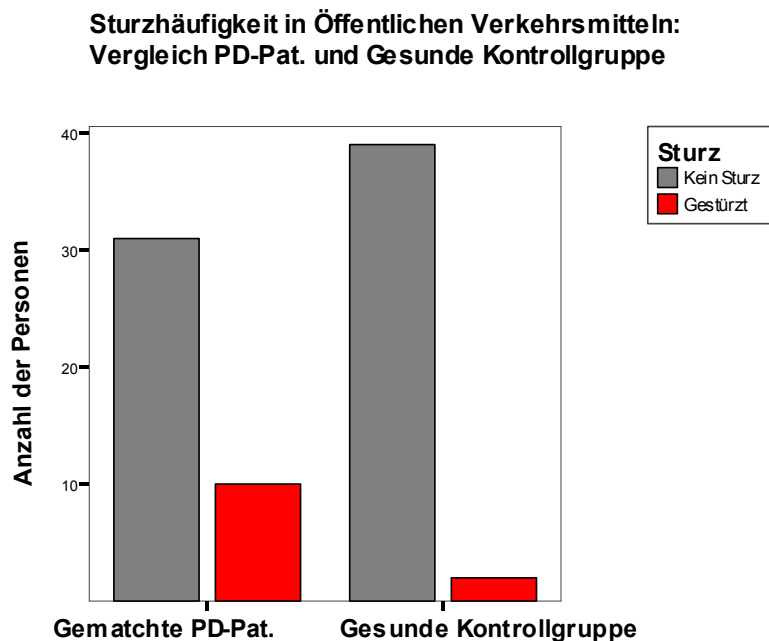
Von den 41 zur Gesunden Kontrollgruppe geschlechts-, regionen- und altersgematchten Parkinson-Patienten waren zehn Personen (24,4%), ein Mann und neun Frauen, innerhalb der vergangenen fünf Jahre in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt (PD:  $0,37 \pm 0,733$ ).

In der gematchten Parkinsonpopulation hatten sich ca. 15 Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln ereignet. Sechs Parkinson-Patienten waren einmal, drei Patienten waren zweimal und ein Patient war drei- bis viermal in Öffentlichen Verkehrsmitteln zu Sturz gekommen. Siebenundsechzig Prozent der gematchten Parkinson-Patienten waren im Bus, 25% in der Straßenbahn und acht Prozent im Zug gestürzt.

Im Vergleich dazu waren von 41 Personen der Gesunden Kontrollgruppe nur zwei Frauen (4,9%) in den vergangenen fünf Jahren in einem Öffentlichen Verkehrsmittel, beide in Bussen, gestürzt (G.Ko:  $0,07 \pm 0,346$ ). In der Gesunden Kontrollgruppe hatten sich insgesamt drei Stürze ereignet: Eine Patientin war einmal und eine Patientin war zweimal zu Sturz gekommen.

Auch zwischen den Personen der Gesunden Kontrollgruppe und den gematchten Parkinson-Patienten besteht ein signifikanter Unterschied bezüglich der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Sturzhäufigkeit*:  $Z = -2,469$ ;  $p = 0,014$ ).

Hinsichtlich der Verkehrsmittel, in welchen sich die Stürze ereignet hatten, unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht signifikant (*Verkehrsmittel*:  $\chi^2 = 0,800$ ;  $p = 0,670$ ).



**Abb. 11: Sturzhäufigkeit: Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe:** Gematchte Parkinson-Patienten stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant häufiger als Gesunde Kontrollpersonen. Von 41 gematchten Parkinson-Patienten waren zehn Personen (24,4%) in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt. Im Vergleich dazu waren von 41 Gesunden Kontrollpersonen nur zwei Personen (4,9%) in einem Öffentlichen Verkehrsmittel zu Sturz gekommen.

## **2. Tätigkeiten beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel**

Hinsichtlich der Tätigkeiten, wie Einsteigen, Aussteigen, Fahrkartenentwerten, etc., bei welchen sich Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln ereignen, besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Parkinson- und Nicht-Parkinson-Patienten.

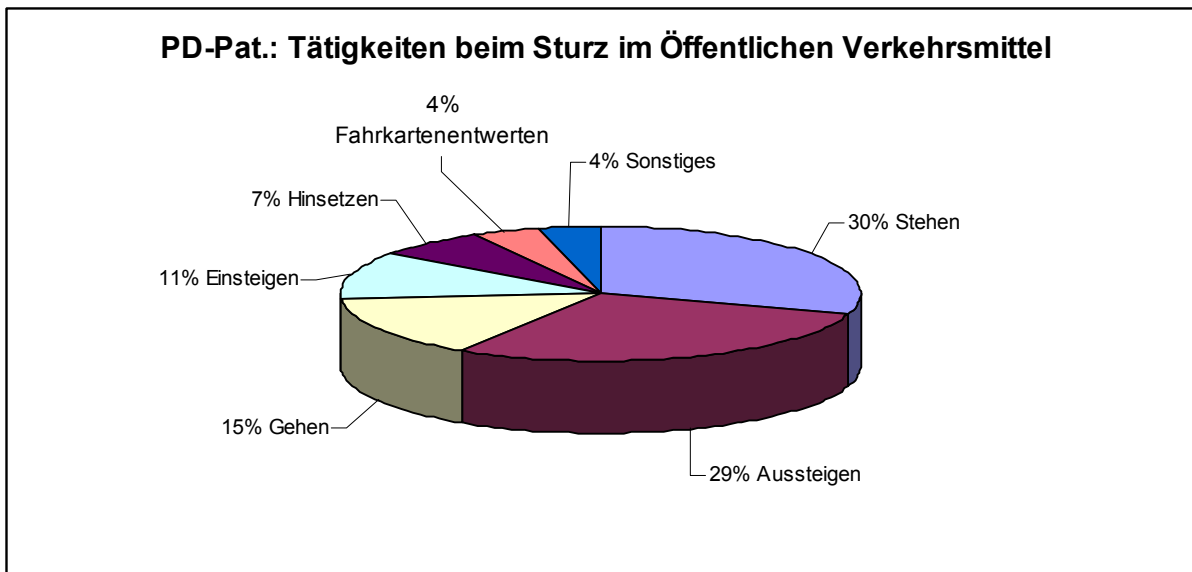
Zur Vereinfachung der statistischen Berechnungen wurden drei Kategorien, 1. Sturz im Stehen, 2. Sturz beim Ein- und Aussteigen und 3. Sturz bei einer sonstigen Tätigkeit, gebildet. Unter der Kategorie „Sturz bei einer sonstigen Tätigkeit“ wurden Stürze, die sich beim Gehen, Hinsetzen, Aufstehen vom Sitz, Fahrkartenentwerten oder Sonstigem ereignet hatten, zusammengefasst.

Dabei wurde die Kategorie „ Sturz im Stehen“ am schwersten gewichtet, gefolgt von der Kategorie „Sturz beim Ein- und Aussteigen“ und anschließend der Kategorie „ Sturz bei einer sonstigen Tätigkeit“. Das heißt, war eine Person mehrmals gestürzt, z.B. einmal im Stehen und einmal beim Aussteigen, so wurde die Person der Kategorie „Sturz im Stehen“ zugeordnet. Diese Kombination, dass es sowohl im Stehen als auch beim Aussteigen zu einem Sturz gekommen ist, trifft auf drei Parkinson-Patienten, jedoch keine Neurologische Kontrollperson zu.

War hingegen eine Person einmal beim Aussteigen und einmal beim Gehen im Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt, so wurde sie der Kategorie „Sturz beim Ein- und Ausstieg“ zugeordnet. Dieser Fall trifft auf zwei Personen der Neurologischen Kontrollgruppe, jedoch auf keinen Parkinson-Patienten zu.

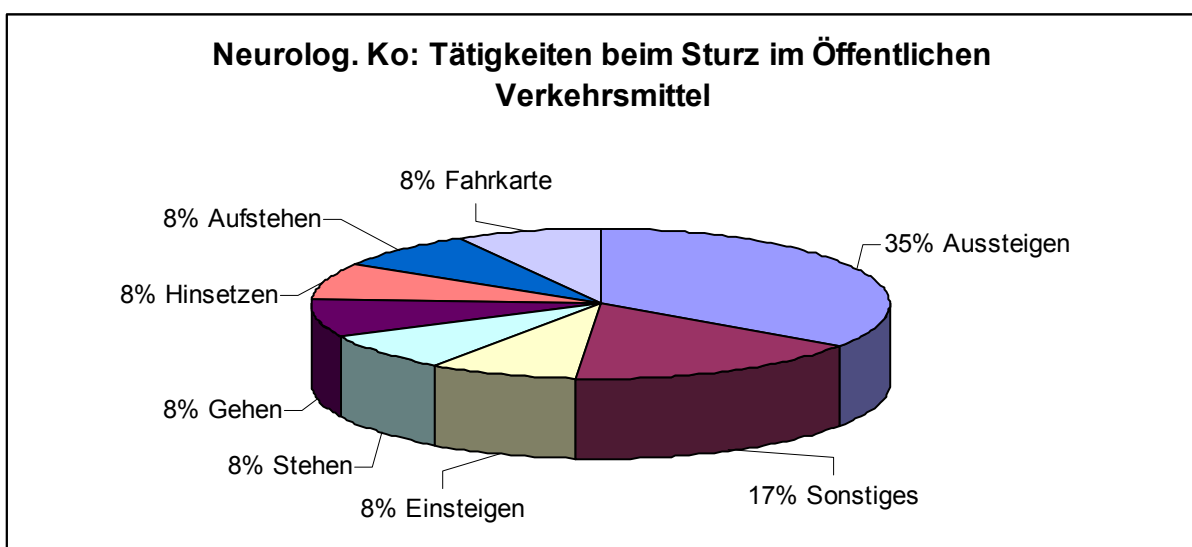
### ***2.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe***

Bei den 23 in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Parkinson-Patienten waren 30% der Patienten in einer stehenden Position, 29% beim Aussteigen, 15% beim Gehen im Öffentlichen Verkehrsmittel sowie elf Prozent beim Einssteigen, sieben Prozent beim Hinsetzen, vier Prozent beim Fahrkartenentwerten und vier Prozent bei einer sonstigen Tätigkeit gestürzt.



**Abb. 12: Parkinson-Patienten: Tätigkeiten beim Sturz:** Von den 23 gestürzten Parkinson-Patienten waren 30% in stehender Position im Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt. Neunundzwanzig Prozent waren beim Aussteigen, 15% beim Gehen, 11% beim Einsteigen, 7% beim Hinsetzen, 4% beim Fahrkartenentwerten und 4% bei einer sonstigen Tätigkeit im Öffentlichen Verkehrsmittel zu Sturz gekommen. Die Tätigkeiten, bei welchen Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln stürzen, unterscheiden sich nicht signifikant von denen der Neurologischen Kontrollpersonen.

Von den zehn gestürzten Personen der Neurologischen Kontrollgruppe waren 35% der Personen beim Aussteigen, 17% bei einer sonstigen Tätigkeit im Öffentlichen Verkehrsmittel und je acht Prozent beim Einsteigen, Stehen, Gehen, Hinsetzen, Aufstehen vom Sitz sowie beim Fahrkartenentwerten gestürzt.



**Abb. 13: Neurologische Kontrollgruppe: Tätigkeiten beim Sturz:** Von den zehn gestürzten Personen der Neurologischen Kontrollgruppe waren 35% beim Aussteigen, 17% bei einer sonstigen Tätigkeit und je 8% beim Einsteigen, Stehen, Gehen, Hinsetzen, Aufstehen vom Sitz und Fahrkartenentwerten im Öffentlichen Verkehrsmittel zu Sturz gekommen.

Zur statistischen Berechnung wurden die Tätigkeiten in die oben genannten drei Kategorien zusammengefasst. Es zeigte sich, dass zwischen den Parkinson-Patienten und den Personen der Neurologischen Kontrollgruppe kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Tätigkeiten, bei welchen sich Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln ereignen, besteht ( $\chi^2=2,355$ ;  $p=0,308$ ).

## ***2.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe***

Auch zwischen den Personen der Gesunden Kontrollgruppe und den gematchten Parkinson-Patienten liegt kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Tätigkeiten bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln vor ( $\chi^2=4,800$ ;  $p=0,091$ ). Jedoch zeichnete sich ein Trend der gematchten Parkinsonpopulation zu Stürzen in stehender Position ab. Für die statistische Berechnung wurden die Tätigkeiten beim Sturz, analog zum Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe, ebenfalls in dieselben drei Kategorien eingeteilt.

Von den 41 gematchten Parkinson-Patienten waren zehn Personen in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt, wobei sich der Sturz zu 30% beim Aussteigen, zu 30% im Stehen, zu 20% beim Gehen sowie zu je zehn Prozent beim Hinsetzen und einer sonstigen Tätigkeit im Öffentlichen Verkehrsmittel zugetragen hatte.

In der Gesunden Kontrollgruppe war eine Person beim Einsteigen (50%) und eine Person bei einer sonstigen Tätigkeit (50%) im Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt.

## **3. Fahrmanöver beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel**

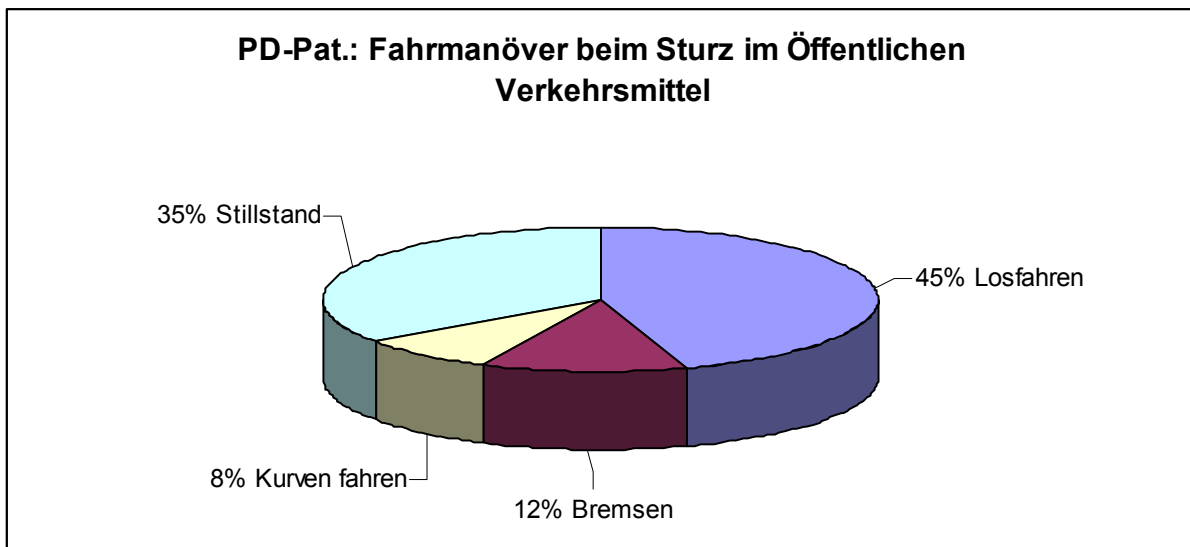
Auch bezüglich der Fahrmanöver, wie Losfahren, Bremsen, Kurven fahren, etc., bei welchen sich Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln ereignen, besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Parkinson-Patienten und nicht an Morbus Parkinson erkrankten Personen.

Zur Berechnung wurden die gestürzten Personen in vier Kategorien, 1. Sturz beim Losfahren, 2. Sturz beim Bremsen, 3. Sturz bei Stillstand und 4. Sturz beim Kurven fahren, eingeteilt. Dabei wurde die Kategorie „Sturz beim Losfahren“ am schwersten gewichtet, gefolgt von den Kategorien Bremsen, Stillstand und Kurven fahren.

### 3.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe

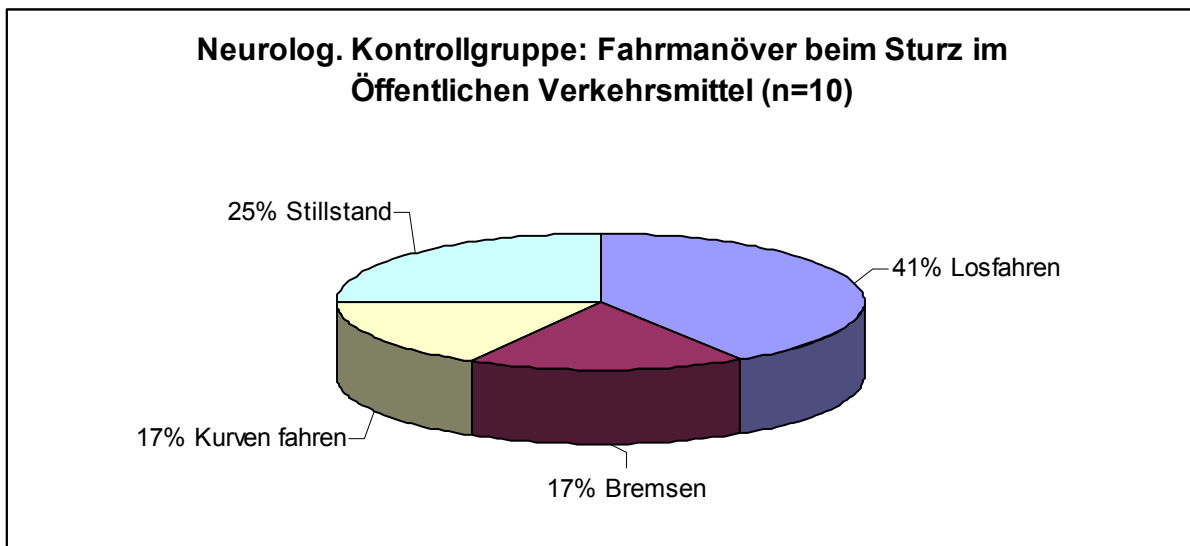
Von den insgesamt 23 gestürzten Parkinson-Patienten waren 45% beim Losfahren bzw. Beschleunigen, 12% beim Bremsen sowie acht Prozent beim Kurven fahren gestürzt.

Bei 35% der Parkinson-Patienten ereignete sich der Sturz bei Stillstand des Öffentlichen Verkehrsmittels.



**Abb. 14: Parkinson-Patienten: Fahrmanöver beim Sturz:** Von den 23 in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Parkinson-Patienten waren 45% beim Losfahren, 12% beim Bremsen, 8% beim Kurven fahren und 35% bei Stillstand des Fahrzeuges zu Sturz gekommen. Die Fahrmanöver, bei welchen Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln stürzen, unterscheiden sich nicht signifikant von denen der Neurologischen Kontrollgruppe.

Bei den zehn gestürzten Personen der Neurologischen Kontrollgruppe trug sich der Sturz zu 41% beim Losfahren, zu 17% beim Bremsen, zu 17% beim Kurven fahren und zu 25% bei Stillstand des Verkehrsmittels zu.



**Abb. 15: Neurologische Kontrollgruppe: Fahrmanöver beim Sturz:** Von den zehn gestürzten Personen der Neurologischen Kontrollgruppe waren 41% beim Losfahren, 17% beim Bremsen, 17% beim Kurven fahren und 25% bei Stillstand des Öffentlichen Verkehrsmittels zu Sturz gekommen.

Zwischen den Parkinson-Patienten und den Personen der Neurologischen Kontrollgruppe liegt hinsichtlich der Fahrmanöver, bei welchen sich Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln ereignen, kein signifikanter Unterschied vor ( $\chi^2= 1,698$ ;  $p= 0,637$ ).

### ***3.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe***

Von den zehn in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Patienten der gematchten Parkinsonpopulation waren 40% beim Losfahren, 20% beim Bremsen und zehn Prozent beim Kurven fahren gestürzt. Bei 30% der Patienten trug sich der Sturz zu, nachdem das Öffentliche Verkehrsmittel bereits angehalten hatte und nicht mehr in Bewegung war.

In der Gesunden Kontrollgruppe war eine Person (50%) beim Losfahren und eine Person (50%) beim Bremsen des Öffentlichen Verkehrsmittels gestürzt.

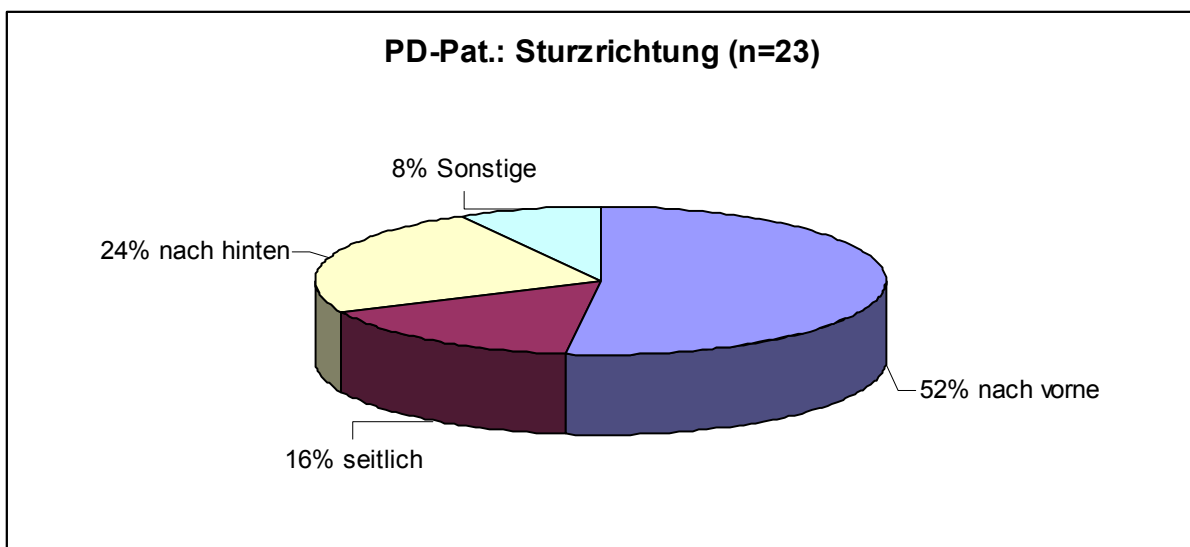
Auch zwischen den Personen der Gesunden Kontrollgruppe und den gematchten Parkinson-Patienten besteht kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Fahrmanöver, bei welchen sich Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln ereignen ( $\chi^2= 1,200$ ;  $p= 0,753$ ).

#### 4. Sturzrichtung im Öffentlichen Verkehrsmittel

Es zeigte sich, dass sich die Richtungen, wie z.B. nach vorne, hinten, seitlich, etc., in welche Parkinson-Patienten bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln fallen, nicht signifikant von jenen der Nicht-Parkinson-Patienten unterscheiden.

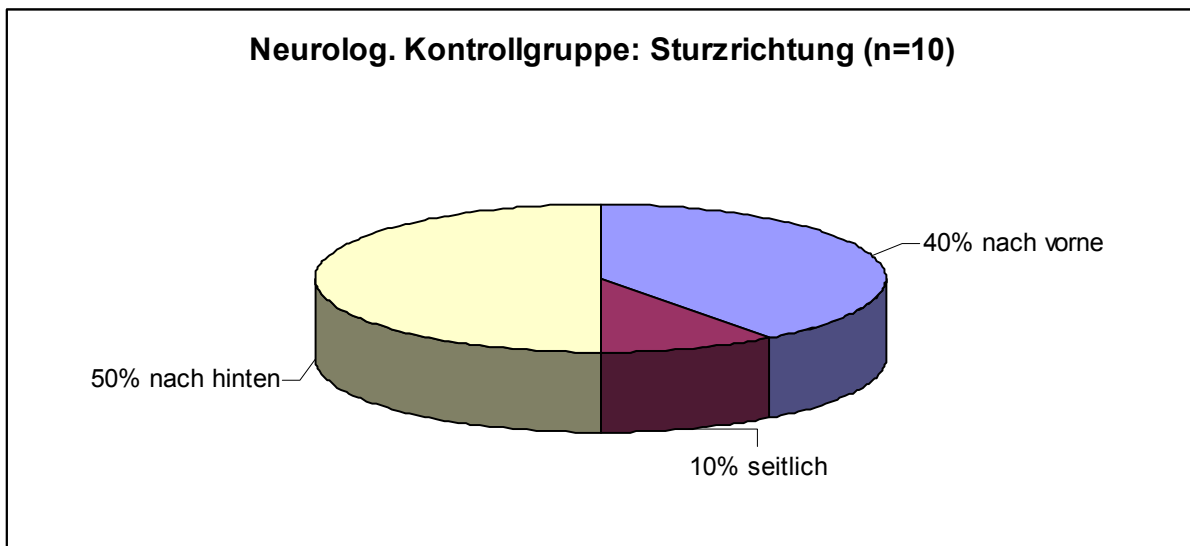
##### 4.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe

Von den 23 in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Parkinson-Patienten waren 52% nach vorne, 16% auf die Seite, 24% nach hinten und acht Prozent in eine sonstige Richtung gestürzt.



**Abb. 16: Parkinson-Patienten: Sturzrichtung:** Hinsichtlich der Sturzrichtung in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht kein signifikanter Unterschied zwischen der Parkinsonpopulation und der Neurologischen Kontrollgruppe. Von den 23 in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Parkinson-Patienten waren 52% nach vorne, 16% auf die Seite, 24% nach hinten und 8% in eine sonstige Richtung gestürzt.

In der Neurologischen Kontrollgruppe waren insgesamt zehn Personen in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt, wobei vierzig Prozent der Personen nach vorne, zehn Prozent auf die Seite und fünfzig Prozent nach hinten gefallen waren.



**Abb. 17: Neurologische Kontrollgruppe: Sturzrichtung:** Von den zehn in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Neurologischen Kontrollpersonen waren 40% nach vorne, 10% auf die Seite und 50% nach hinten gestürzt.

Zwischen den Parkinson-Patienten und den Personen der Neurologischen Kontrollgruppe besteht kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Sturzrichtung in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Sturzrichtung*:  $\chi^2 = 1,816$ ;  $p = 0,403$ ).

Auch stellte sich heraus, dass Parkinson-Patienten im Vergleich zu Personen der Neurologischen Kontrollgruppe in Öffentlichen Verkehrsmitteln weder signifikant seltener nach hinten stürzen (*Sturz nach hinten*:  $\chi^2 = 1,793$ ;  $p = 0,181$ ) noch signifikant häufiger nach vorne (*Sturz nach vorne*:  $\chi^2 = 0,762$ ;  $p = 0,383$ ).

#### **4.2 Vergleich Gesunde Kontrollgruppe und Parkinson-Patienten**

Auch zwischen den Personen der Gesunden Kontrollgruppe und den gematchten Parkinson-Patienten besteht kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Sturzrichtung in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Sturzrichtung*:  $\chi^2 = 1,714$ ;  $p = 0,424$ ).

Von den zehn gestürzten Parkinson-Patienten waren 46% nach vorne, 18% auf die Seite, 27% nach hinten und neun Prozent in eine sonstige Richtung gefallen.

In der Gesunden Kontrollgruppe waren beide Personen (100%) nach vorne gestürzt.

## 5. Sturzprädisponierende Faktoren

### 5.1 Parkinson-Patienten

Sowohl allgemeine als auch spezielle Faktoren prädisponieren in der Parkinsonpopulation zu Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

#### *a) Allgemeine sturzprädisponierende Faktoren*

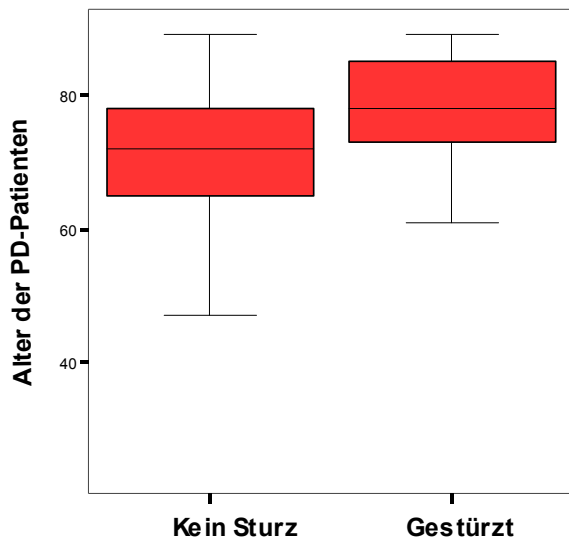
Es zeigte sich, dass das Alter und die regionale Verkehrsdichte in der Parkinsonpopulation hoch signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln korrelieren.

Hingegen besteht weder bezüglich des Geschlechts noch bezüglich Polyneuropathien eine signifikante Korrelation mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

#### *5.1.1 Alter*

Das Alter korreliert in der Parkinsonpopulation hoch signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln ( $r = 0,185$ ;  $p = 0,007$ ).

Zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten besteht ein höchst signifikanter Unterschied hinsichtlich des Lebensalters (*Alter*:  $Z = -3,362$ ;  $p = 0,001$ ): Betagte Patienten stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant häufiger (*Alter*: *Nicht gestürzte PD-Pat.*:  $70,16 \pm 11,21$ ; *Gestürzte PD-Pat.*:  $78,22 \pm 7,89$ ) (Abb. 18).



**Abb. 18: Sturzprädisponierender Faktor: Alter:** Mittelwertvergleich hinsichtlich des Alters zwischen gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten: Parkinson-Patienten in einem höheren Lebensalter stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant häufiger.

### 5.1.2 Regionale Verkehrsdichte

Die regionale Verkehrsdichte korreliert in der Parkinsonpopulation höchst signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln ( $r = -0,305$ ;  $p < 0,001$ ).

Zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten liegt ein höchst signifikanter Unterschied hinsichtlich der regionalen Verkehrsdichte vor ( $Z = -4,451$ ;  $p < 0,001$ ). Es zeigte sich, dass gestürzte Patienten signifikant häufiger in der Region I, Graz, leben: Von den 23 Parkinson-Patienten, die in einem Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt waren, leben 19 Personen (82,6%) in der Region I, *Graz*, drei Personen (13%) in der Region IV, *ländliche Gemeinden*, und eine gestürzte Person (4,3%) entstammt der Region III, zu welcher *Städte ohne Citybus aber mit guter Verkehrsanbindung* gezählt werden.

### 5.1.3 Geschlecht

Im Gegensatz zur Neurologischen Kontrollgruppe korreliert das Geschlecht in der Parkinsonpopulation nicht signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln ( $r = -0,055$ ;  $p = 0,421$ ).

Zwischen weiblichen und männlichen Parkinson-Patienten liegt kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln vor ( $Z = -0,806$ ;  $p = 0,420$ ): Von den 23 Parkinson-Patienten, die in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt waren, waren 14 Personen (60,9%) weiblich und neun Personen (39,1%) männlich.

#### **5.1.4 Polyneuropathie**

Des Weiteren stellte sich heraus, dass in der Parkinsonpopulation, im Gegensatz zu den Neurologischen Kontrollpersonen, keine signifikante Korrelation zwischen der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln und Polyneuropathien vorliegt ( $r = 0,052$ ;  $p = 0,450$ ).

Parkinson-Patienten mit einer Polyneuropathie stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln nicht signifikant häufiger ( $PNP: \chi^2 = 0,703$ ;  $p = 0,402$ ) als Patienten ohne Polyneuropathie. Von 18 Parkinson-Patienten mit einer Polyneuropathie waren drei Personen (16,7%) in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt ( $PNP: \text{Nicht gestürzte PD-Pat.: } 0,08 \pm 0,270$ ;  $\text{Gestürzte PD-Pat.: } 0,13 \pm 0,344$ ).

#### **b) Spezielle sturzprädisponierende Faktoren**

In der Parkinsonpopulation korreliert der Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

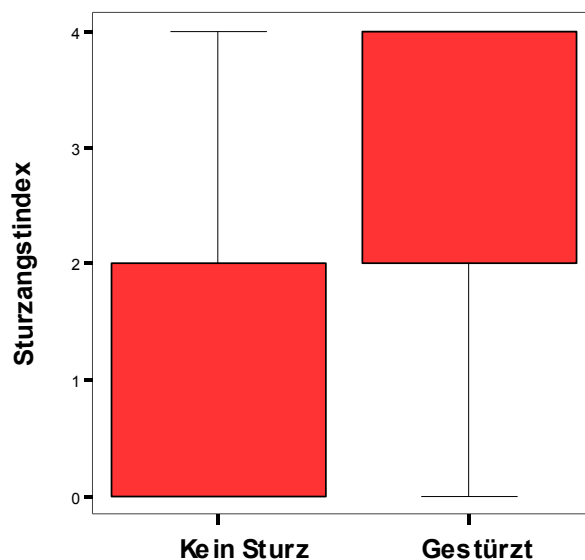
Des Weiteren zeigte sich, dass die Benutzungshäufigkeit Öffentlicher Verkehrsmittel sowie die Sturzhäufigkeit im Alltag hoch signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln korrelieren.

#### **5.1.5 Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

Der Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln korreliert in der Parkinsonpopulation höchst signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln ( $r = 0,270$ ;  $p < 0,001$ ).

Zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten liegt ein höchst signifikanter Unterschied hinsichtlich des Sturzangstindexes in Öffentlichen Verkehrsmitteln vor ( $Z = -3,917$ ;  $p < 0,001$ ): Gestürzte Parkinson-Patienten haben in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mehr Sturzangst als nicht gestürzte Patienten (*Sturzangst: Nicht gestürzte PD-Pat.:  $1,17 \pm 1,559$ ; Gestürzte PD-Pat.:  $2,74 \pm 1,630$* ).

In unserer Studie waren von 105 Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln 18 Personen (17,1%) in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt.



**Abb. 19: Sturzangstindex bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten:** Mittelwertvergleich hinsichtlich des Sturzangstindexes in Öffentlichen Verkehrsmitteln zwischen gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten: Parkinson-Patienten, die in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt waren, haben in diesen höchst signifikant mehr Sturzangst.

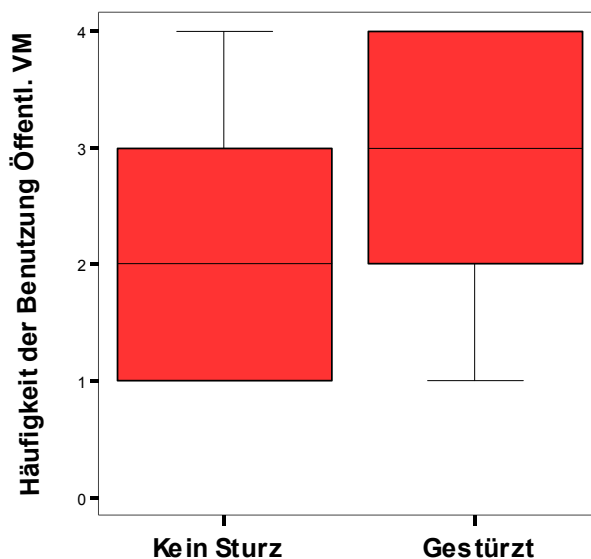
### **5.1.6 Benutzungshäufigkeit**

#### **5.1.6.1 Benutzer Öffentlicher Verkehrsmittel**

Bei den Benutzern Öffentlicher Verkehrsmittel korreliert die Häufigkeit, wie oft mit diesen gefahren wird, signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln ( $r = 0,229$ ;  $p = 0,012$ ).

Zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten liegt ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Benutzungshäufigkeit Öffentlicher Verkehrsmittel vor ( $Z = -2,538$ ;  $p = 0,011$ ): Es zeigte sich, dass gestürzte Benutzer nach wie vor signifikant häufiger mit Öffentlichen Verkehrsmitteln fahren als nicht gestürzte Benutzer (*Benutzungshäufigkeit: Nicht gestürzte Benutzer:  $2,10 \pm 1,085$ ; Gestürzte Benutzer:  $2,92 \pm 1,038$* ).

Von den 13 Parkinson-Patienten, die in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt waren, und diese nach wie vor benutzen, fahren fünf Personen (38,5%) häufig (*öfters als 3x pro Woche*), drei Personen (23,1%) oft (*1-2x pro Woche*), vier Personen (30,8%) gelegentlich (*1-2x pro Monat*) und eine Person (7,7%) selten (*weniger als 1x pro Monat*) mit Öffentlichen Verkehrsmitteln.



**Abb. 20: Benutzungshäufigkeit bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten:** Mittelwertvergleich hinsichtlich der Häufigkeit der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel zwischen gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten: Parkinson-Patienten, die in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt waren, benutzen diese nach wie vor signifikant häufiger.

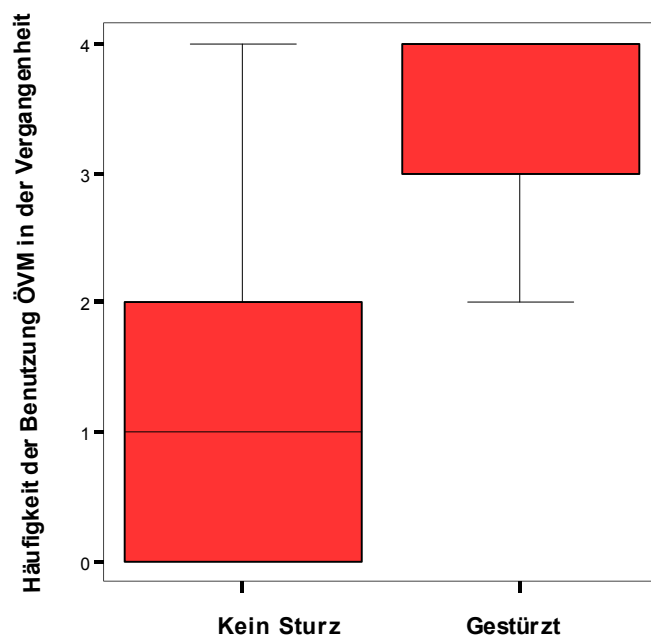
### 5.1.6.2 Nicht-Benutzer Öffentlicher Verkehrsmittel

Bei den Nicht-mehr-Benutzern Öffentlicher Verkehrsmittel besteht sogar eine höchst signifikante Korrelation zwischen der Häufigkeit, wie oft in der Vergangenheit mit

Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren wurde und der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln ( $r= 0,450$ ;  $p< 0,001$ ).

Jene Parkinson-Patienten, die in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt waren und diese nun nicht mehr benutzen, waren in der Vergangenheit höchst signifikant häufiger mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren (*Benutzungshäufigkeit: Nicht gestürzte Nicht-Benutzer:  $1,06 \pm 1,180$ ; Gestürzte Nicht-Benutzer:  $3,30 \pm 1,059$ ;  $Z= -4,272$ ;  $p< 0,001$* ).

Von den zehn in den vergangenen fünf Jahren gestürzten Nicht-Benutzern, waren sechs Personen (60%) ursprünglich häufig (*öfters als dreimal pro Woche*), zwei Personen (20%) oft (*ein- bis zweimal pro Woche*), eine Person (10%) gelegentlich (*ein- bis zweimal pro Monat*) und eine Person (10%) selten (*weniger als einmal pro Monat*) mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren.



**Abb. 21: Benutzungshäufigkeit in der Vergangenheit bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten:** Mittelwertvergleich zwischen gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten, die Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr benutzen, hinsichtlich der Häufigkeit, wie oft in der Vergangenheit mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren wurde: Gestürzte Parkinson-Patienten waren in der Vergangenheit höchst signifikant häufiger mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren.

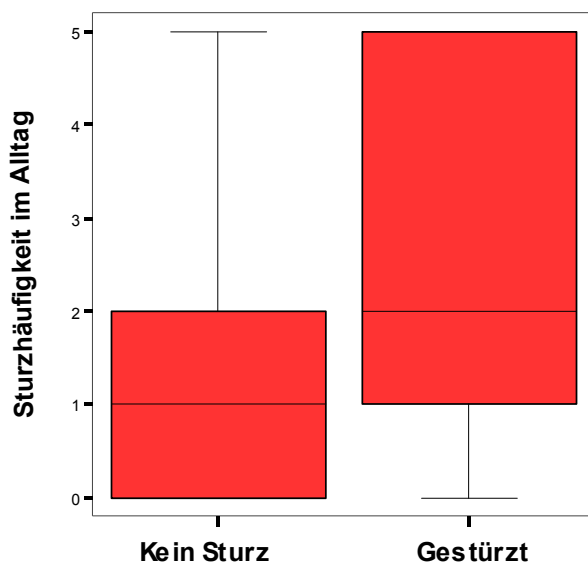
### 5.1.7 Sturzhäufigkeit im Alltag

Des Weiteren stellte sich heraus, dass die Sturzhäufigkeit im Alltag mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln hoch signifikant korreliert (*Sturzhäufigkeit im Alltag*:  $r= 0,211$ ;  $p= 0,002$ ).

In Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzte Parkinson-Patienten unterscheiden sich hinsichtlich der Sturzhäufigkeit im Alltag hoch signifikant von nicht gestürzten Patienten (*Sturzhäufigkeit im Alltag*:  $Z= -2,980$ ;  $p= 0,003$ ): Parkinson-Patienten, die in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt waren, waren auch im Alltag bereits signifikant häufiger gestürzt (*Sturzhäufigkeit im Alltag*: *Nicht gestürzte PD-Pat.*:  $1,34 \pm 1,425$ ; *Gestürzte PD-Pat.*:  $2,30 \pm 2,010$ ).

Von den 23 in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Parkinson-Patienten waren sieben Personen (30,4%) im Alltag sehr häufig (*öfters als 20x pro Jahr*), zwei Personen (8,7%) oft (*6-10x pro Jahr*) und drei Patienten (13%) gelegentlich (*3-5x pro Jahr*) gestürzt.

Sechs Parkinson-Patienten (26,1%) gaben an im Alltag selten zu stürzen (*1-2x pro Jahr*) und nur fünf Patienten (21,7%) waren im Alltag noch nie gestürzt.



**Abb. 22: Sturzhäufigkeit im Alltag bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten:** Mittelwertvergleich hinsichtlich der Sturzhäufigkeit im Alltag zwischen gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten: Parkinson-Patienten, die im Alltag häufig stürzen, haben auch ein signifikant höheres Risiko in Öffentlichen Verkehrsmitteln zu stürzen

## 5.2 Neurologische Kontrollgruppe

Auch in der Neurologischen Kontrollgruppe spielen allgemeine und spezielle sturzprädisponierende Faktoren in Öffentlichen Verkehrsmitteln eine Rolle.

### a) Allgemeine sturzprädisponierende Faktoren

Im Gegensatz zu den Parkinson-Patienten korreliert das **Alter** in der Neurologischen Kontrollgruppe nicht signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Nicht gestürzte N.Ko:*  $70,45 \pm 10,26$ ; *Gestürzte N.Ko:*  $71,40 \pm 9,02$ ;  $r= 0,025$ ;  $p= 0,719$ ).

Ähnlich wie bei den Parkinson-Patienten zeigte sich jedoch, dass die **regionale Verkehrsdichte** in der Neurologischen Kontrollgruppe mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln hoch signifikant korreliert ( $r= -0,196$ ;  $p= 0,004$ ).

Von den zehn gestürzten Personen der Neurologischen Kontrollgruppe leben neun Personen (90%) in der Region I, *Graz*, und nur eine Person (10%) stammt aus der Region IV, zu welcher *ländliche Gemeinden* gezählt werden.

Im Gegensatz zu den Parkinson-Patienten zeigt das **Geschlecht** bei den Neurologischen Kontrollpersonen eine signifikante Korrelation mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Geschlecht:*  $r= -0,143$ ;  $p= 0,035$ ).

Zwischen Frauen und Männern liegt in der Neurologischen Kontrollgruppe ein höchst signifikanter Unterschied hinsichtlich der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln vor (*Geschlecht:*  $Z= -3,534$ ;  $p< 0,001$ ): Weibliche neurologische Kontrollpersonen waren in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant häufiger gestürzt als männliche: Von zehn gestürzten Personen der Neurologischen Kontrollgruppe waren neun Personen (90%) weiblich und nur eine Person (10%) männlich.

Im Gegensatz zur Parkinsonpopulation korreliert in der Neurologischen Kontrollgruppe die Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mit **Polyneuropathien** ( $r= 0,310$ ;  $p< 0,001$ ).

Zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Neurologischen Kontrollpersonen stellte sich ein höchst signifikanter Unterschied hinsichtlich

des Vorhandenseins einer Polyneuropathie heraus (*PNP*:  $\chi^2 = 26,665$ ;  $p < 0,001$ ). Neurologische Kontrollpersonen mit einer Polyneuropathie waren in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant häufiger gestürzt: Bei fünf (50%) der insgesamt zehn gestürzten Neurologischen Kontrollpersonen lag eine Polyneuropathie vor (*PNP*: *Nicht gestürzte N.Ko*:  $0,07 \pm 0,260$ ; *Gestürzte N.Ko*:  $0,50 \pm 0,527$ ).

### ***b) Spezielle sturzprädisponierende Faktoren***

Ähnlich wie bei den Parkinson-Patienten korrelierte auch in der Neurologischen Kontrollgruppe die Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln hoch signifikant mit dem ***Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln*** ( $r = 0,202$ ;  $p = 0,003$ ).

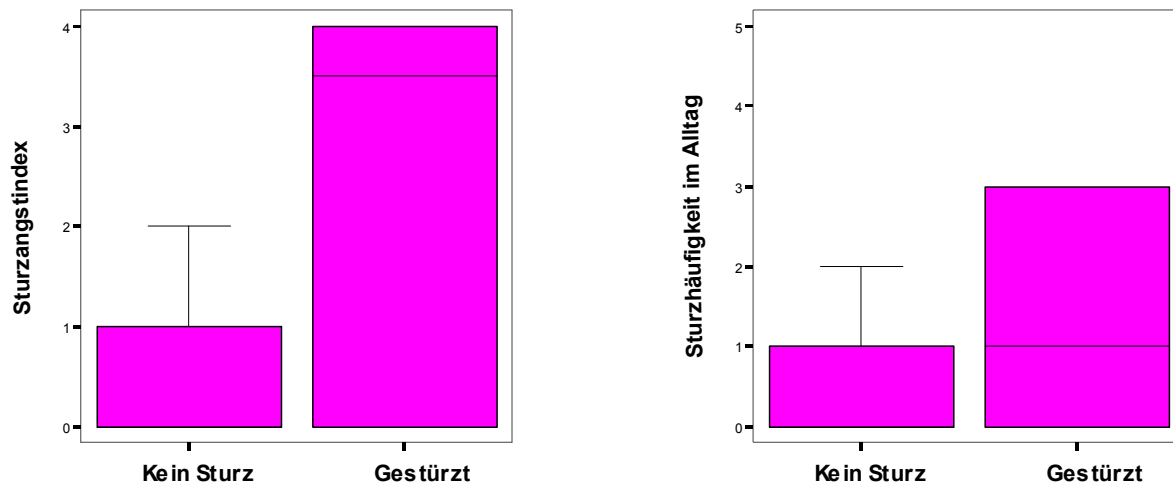
Es zeigte sich, dass gestürzte Neurologische Kontrollpersonen in Öffentlichen Verkehrsmitteln hoch signifikant mehr Sturzangst haben als nicht gestürzte Personen (*Sturzangst*: *Nicht gestürzte N.Ko*:  $0,61 \pm 1,158$ ; *Gestürzte N.Ko*:  $2,30 \pm 2,003$ ;  $Z = -2,960$ ;  $p = 0,003$ ) (Abb. 23).

Ähnlich wie bei den Parkinson-Patienten korrelierte bei den Neurologischen Kontrollpersonen, die mit Öffentlichen Verkehrsmitteln fahren, die ***Benutzungshäufigkeit*** hoch signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Benutzungshäufigkeit*: *Nicht gestürzte N.Ko*:  $1,82 \pm 1,322$ ; *Gestürzte N.Ko*:  $3,30 \pm 1,160$ ;  $r = 0,221$ ;  $p = 0,008$ ).

In der Neurologischen Kontrollgruppe ist keine einzige Person, die angegeben hatte nicht (mehr) mit Öffentlichen Verkehrsmitteln zu fahren, in den vergangenen fünf Jahren in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt.

Des Weiteren zeigte sich, dass, ebenso wie bei in der Parkinsonpopulation, die ***Sturzhäufigkeit im Alltag*** signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln korreliert ( $r = 0,135$ ;  $p = 0,047$ ).

Zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Neurologischen Kontrollpersonen besteht ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Sturzhäufigkeit im Alltag ( $Z = -1,980$ ;  $p = 0,048$ ): Neurologische Kontrollpersonen, die in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt waren, waren auch im Alltag signifikant häufiger gestürzt (*Sturzhäufigkeit im Alltag*: *Nicht gestürzte N.Ko*:  $0,55 \pm 0,886$ ; *Gestürzte N.Ko*:  $1,30 \pm 1,337$ ) (Abb. 23).



**Abb. 23: Sturzangstindex und Sturzhäufigkeit im Alltag bei gestürzten und nicht gestürzten N. Ko:** Mittelwertvergleiche zwischen gestürzten und nicht gestürzten Neurologischen Kontrollpersonen hinsichtlich des Sturzangstindexes und der Sturzhäufigkeit im Alltag: Gestürzte Personen haben in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant mehr Sturzangst und waren im Alltag signifikant häufiger gestürzt.

### 5.3 Gesunde Kontrollgruppe

Von 41 Personen der Gesunden Kontrollgruppe waren zwei Personen (4,9%) in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt.

Weder allgemeine noch spezielle sturzprädisponierende Faktoren korrelieren in der Gesunden Kontrollgruppe mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

So zeigte sich, dass weder das **Alter** (*Alter: Nicht gestürzte G.Ko: 71,62 ± 8,747; Gestürzte G.Ko: 68,00 ± 5,657; r= -0,053; p= 0,742*), noch die **regionale Verkehrsdichte** (*Region: r= -0,146; p= 0,364*), noch das **Geschlecht** (*Geschlecht: r= -0,137; p= 0,393*) bei den Personen der Gesunden Kontrollgruppe signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln korrelieren.

Des Weiteren stellte sich heraus, dass in der Gesunden Kontrollgruppe weder der **Sturzangstindex** in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Sturzangst: Nicht gestürzte G.Ko: 0,15 ± 0,587; Gestürzte G.Ko: 0,00 ± 0,000; r= -0,064; p= 0,693*), noch die **Benutzungshäufigkeit** (*Benutzungshäufigkeit: Nicht gestürzte G.Ko: 3,07 ± 1,215; Gestürzte G.Ko: 4,00 ± 0,000; r= 0,210; p= 0,265*), noch die **Sturzhäufigkeit im Alltag** (*Sturzhäufigkeit im Alltag: Nicht gestürzte G.Ko: 0,05 ± 0,223; Gestürzte G.Ko: 0,00 ± 0,000; r= -0,051; p= 0,750*) mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln eine signifikante Korrelation aufweisen (Tab. 12).

**Tab. 12: Korrelation der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln mit allgemeinen und speziellen sturzprädisponierenden Faktoren in der Parkinsonpopulation sowie in der Neurologischen und Gesunden Kontrollgruppe**

		<b>PARKINSON-PATIENTEN (n=213)</b>	<b>NEUROLOGISCHE KONTROLLE (n=216)</b>	<b>GESUNDE KONTROLLE (n=41)</b>
	<b>p-Wert</b>	<b>Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln</b>	<b>Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln</b>	<b>Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln</b>
<b>ALLGEMEINE STURZPRÄDISPONIERENDE FAKTOREN</b>				
<b>Alter</b>	p	**	ns	ns
<b>Region</b>	p	***	**	ns
<b>Geschlecht</b>	p	ns	*	ns
<b>Polyneuropathie</b>	p	ns	***	- (Personen mit Hinweisen auf eine Polyneuropathie wurden von der Gesunden Kontrollgruppe ausgeschlossen.)
<b>SPEZIELLE STURZPRÄDISPONIERENDE FAKTOREN</b>				
<b>Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln</b>	p	***	**	ns
<b>Sturzhäufigkeit im Alltag</b>	p	**	*	ns
<b>Benutzungshäufigkeit:</b>				
<b>Benutzer:</b>	p	*	**	ns
<b>Nicht-Benutzer:</b>	p	***	(Kein Nicht-mehr-Benutzer ist in den vergangenen 5 Jahren in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt.)	(Kein Nicht-mehr-Benutzer ist in den vergangenen 5 Jahren in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt.)

**Legende: (\*) = Trend:  $0,1 < x > 0,05$**

**\* = signifikant:  $x < 0,05$**

**\*\* = hoch signifikant:  $x < 0,01$**

**\*\*\* = höchst signifikant:  $x < 0,001$**

## **6. Schweregrad des M. Parkinson und Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

### **6.1 Patientenselbstbewertungsteile des UPDRS, Teile I, II und IV**

#### ***6.1.1 Gesamtscore des UPDRS I***

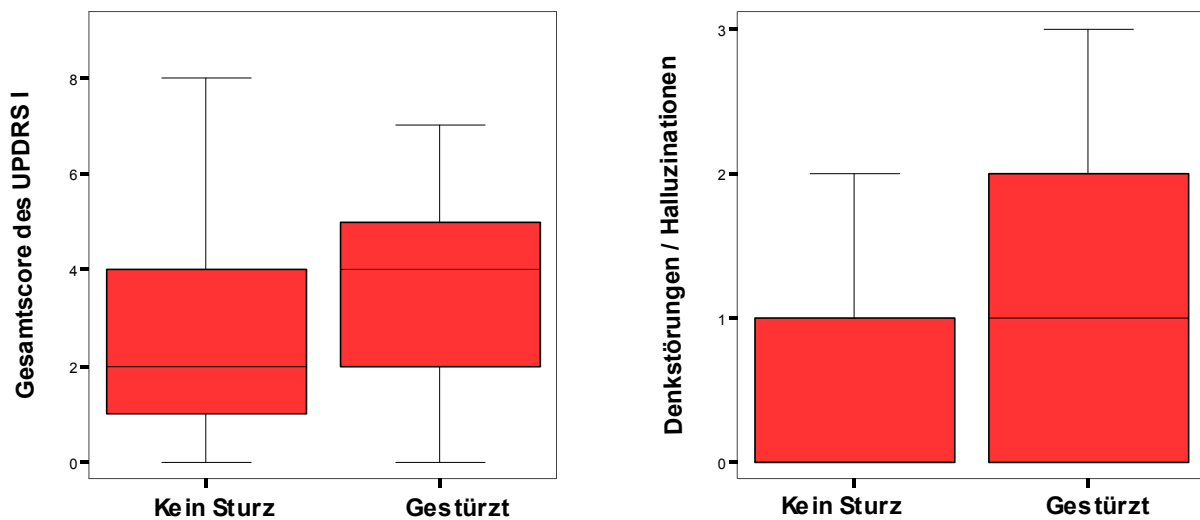
Der Gesamtscore des UPDRS Teil I (Mentation, Behavior and Mood) korreliert nicht signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Gesamtscore des UPDRS I:  $r= 0,128$ ;  $p= 0,100$* ).

Jedoch zeichnete sich zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten ein Trend zu Störungen der Kognitiven Funktionen, des Verhaltens und der Stimmung ab (*Gesamtscore des UPDRS I:  $Z= -1,684$ ;  $p= 0,092$* ): Es stellte sich heraus, dass gestürzte Parkinson-Patienten zu einem höheren UPDRS I-Gesamtscore tendieren (*Gesamtscore des UPDRS I: Nicht gestürzte PD-Pat.:  $2,72 \pm 2,204$ ; Gestürzte PD-Pat.:  $3,60 \pm 1,920$* ) (Abb. 24).

#### ***6.1.1.1 Domäne Denkstörungen/Halluzinationen des UPDRS I***

Des Weiteren zeigte sich, dass die Frage zwei, Denkstörungen, des UPDRS I, signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln korreliert (*Denkstörungen:  $r= 0,234$ ;  $p= 0,023$* ).

Zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Patienten besteht ein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Ausmaßes der Denkstörungen und Halluzinationen (*Denkstörungen:  $Z= -2,425$ ;  $p= 0,015$* ): Gestürzte Parkinson-Patienten leiden signifikant häufiger unter Denkstörungen und Halluzinationen als nicht gestürzte Patienten (*Denkstörungen: Nicht gestürzte PD-Pat.:  $0,48 \pm 0,667$ ; Gestürzte PD-Pat.:  $1,20 \pm 1,033$* ) (Abb. 24).



**Abb. 24: Gesamtscore UPDRS I und Denkstörungen bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten:** Mittelwertvergleiche zwischen gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten hinsichtlich des Gesamtscores des UPDRS I und Denkstörungen: Gestürzte Patienten zeigen einen Trend zu psychischen Störungen und weisen signifikant häufiger Denkstörungen und Halluzinationen, Frage 2 des UPDRS I, auf.

#### 6.1.1.2 Domänen Intellekt, Depressionen und Motivation des UPDRS I

Hingegen korrelieren weder Intellektuelle Einschränkungen, Frage eins, (*Intellekt*:  $r = 0,161$ ;  $p = 0,118$ ), noch Depressionen, Frage drei, (*Depressionen*:  $r = 0,026$ ;  $p = 0,806$ ), noch die Motivation und Initiative, Frage vier, (*Motivation*:  $r = 0,008$ ;  $p = 0,939$ ) des UPDRS I, signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Hinsichtlich dieser drei Domänen liegt auch kein signifikanter Unterschied zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten vor (*Intellekt*: *Nicht gestürzte PD-Pat.*:  $0,74 \pm 0,774$ ; *Gestürzte PD-Pat.*:  $1,10 \pm 0,738$ ;  $Z = -1,568$ ;  $p = 0,117$ ; *Depressionen*: *Nicht gestürzte PD-Pat.*:  $0,92 \pm 0,947$ ; *Gestürzte PD-Pat.*:  $0,90 \pm 0,738$ ;  $Z = -0,229$ ;  $p = 0,819$ ; *Motivation*: *Nicht gestürzte PD-Pat.*:  $0,94 \pm 0,869$ ; *Gestürzte PD-Pat.*:  $0,90 \pm 0,568$ ;  $Z = -0,092$ ;  $p = 0,927$ ).

#### 6.1.2 Gesamtscore des UPDRS II

Der Gesamtscore des UPDRS II (Activities of Daily Living) korreliert nicht signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Gesamtscore des UPDRS II*:  $r = 0,113$ ;  $p = 0,126$ ).

Zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten liegt kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Fähigkeit die Aktivitäten des täglichen Lebens zu meistern, vor (*Gesamtscore des UPDRS II: Nicht gestürzte PD-Pat.: 11,65 ± 7,697; Gestürzte PD-Pat.: 14,16 ± 7,748; Z= -1,562; p= 0,118*).

### **6.1.2.1 Domänen Freezing und Tremor des UPDRS II**

Auch die Frage 14, Freezing (*Freezing: r= -0,040; p= 0,681*) sowie die Frage 16, Tremor (*Tremor: r= -0,069; p= 0,472*), des UPDRS II korrelieren nicht signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Es zeigte sich, dass hinsichtlich der Freezingepisoden (*Freezing: Nicht gestürzte PD-Pat.: 0,59 ± 0,928; Gestürzte PD-Pat.: 0,50 ± 0,941; Z= -0,466; p= 0,641*) und des Tremors (*Temor: Nicht gestürzte PD-Pat.: 1,68 ± 1,061; Gestürzte PD-Pat.: 1,43 ± 1,222; Z= -0,645; p= 0,519*) kein signifikanter Unterschied zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Personen besteht.

### **6.1.3 Gesamtscore des UPDRS IV und Domäne orthostatische Hypotension**

Auch der Gesamtscore des UPDRS IV (Complications of Therapy) (*Gesamtscore UPDRS IV: r= 0,117; p= 0,123*) sowie die Frage 42, orthostatische Hypotension (*Orthostase: r= 0,074; p= 0,465*) korrelieren nicht signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

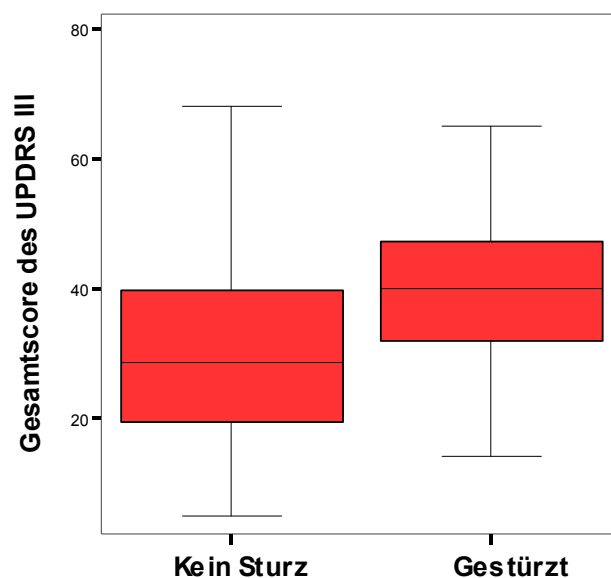
Zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Patienten liegt kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der parkinsonspezifischen Therapiekomplicationen (*Gesamtscore UPDRS IV: Nicht gestürzte PD-Pat.: 1,44 ± 2,113; Gestürzte PD-Pat.: 2,00 ± 2,092; Z= -1,597; p= 0,110*) sowie hinsichtlich des Vorhandenseins einer orthostatischen Hypotension (*Orthostase: Nicht gestürzte PD-Pat.: 0,26 ± 0,442; Gestürzte PD-Pat.: 0,36 ± 0,505; Z= -0,714; p= 0,475*) vor.

## 6.2 Untersucherbewertungsteil des UPDRS, Teil III

### 6.2.2 Gesamtscore des UPDRS III

Es zeigte sich, dass der Gesamtscore des Untersucherbewertungsteils des UPDRS, Teil III (Motor Examination), hoch signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln korreliert (*Gesamtscore des UPDRS III*:  $r= 0,194$ ;  $p= 0,007$ ).

Zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten liegt ein hoch signifikanter Unterschied hinsichtlich des Gesamtscores des Untersucherbewertungsteil (ME) vor (*Gesamtscore des UPDRS III*:  $Z= -2,718$ ;  $p= 0,007$ ): Gestürzte Parkinson-Patienten wurden im UPDRS III schlechter beurteilt und erreichen somit einen höheren Gesamtscore als nicht gestürzte Personen (*Gesamtscore des UPDRS III*: Nicht gestürzte PD-Pat.:  $30,71 \pm 15,015$ ; Gestürzte PD-Pat.:  $39,10 \pm 13,300$ ).



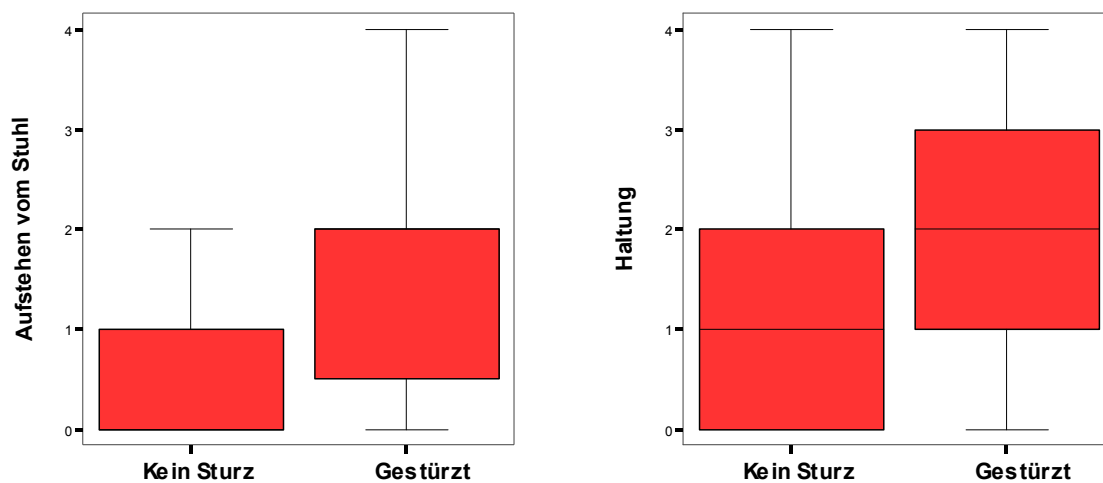
**Abb. 25: Gesamtscore UPDRS III bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten:** Mittelwertvergleiche zwischen gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten hinsichtlich des Gesamtscores des UPDRS III: Parkinson-Patienten, die in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt waren, schnitten im Untersuchungsbewertungsteil, UPDRS III, signifikant schlechter ab als nicht gestürzte Parkinson-Patienten.

Auch jene Fragen des UPDRS, Teil III, mit welchen die Beurteilung der axialen Symptome erfolgt, korrelieren signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Diese sind Aufstehen vom Stuhl (Frage 27), Haltung (Frage 28), Gang (Frage 29) und Zugtest (Frage 30).

### 6.2.1 Domänen Aufstehen vom Stuhl und Haltung des UPDRS III

Das Aufstehen vom Stuhl, Frage 27 (*Aufstehen vom Stuhl*:  $r= 0,247$ ;  $p= 0,001$ ) sowie die Haltung, Frage 28 (*Haltung*:  $r= 0,219$ ;  $p= 0,004$ ) zeigen eine hochsignifikante Korrelation mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Auch zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten liegt hinsichtlich dieser beiden Domänen ein hochsignifikanter Unterschied vor (*Aufstehen vom Stuhl*:  $Z= -3,110$ ;  $p= 0,002$ ; *Haltung*:  $Z= -2,891$ ;  $p= 0,004$ ): Patienten, die in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt waren, haben signifikant mehr Schwierigkeiten beim Aufstehen vom Stuhl (*Aufstehen vom Stuhl*: *Nicht gestürzte PD-Pat.*:  $0,77 \pm 1,130$ ; *Gestürzte PD-Pat.*:  $1,55 \pm 1,191$ ) und weisen eine signifikant stärker ausgeprägte vorgebeugte Haltung auf (*Haltung*: *Nicht gestürzte PD-Pat.*:  $1,08 \pm 0,901$ ; *Gestürzte PD-Pat.*:  $1,80 \pm 1,105$ ).

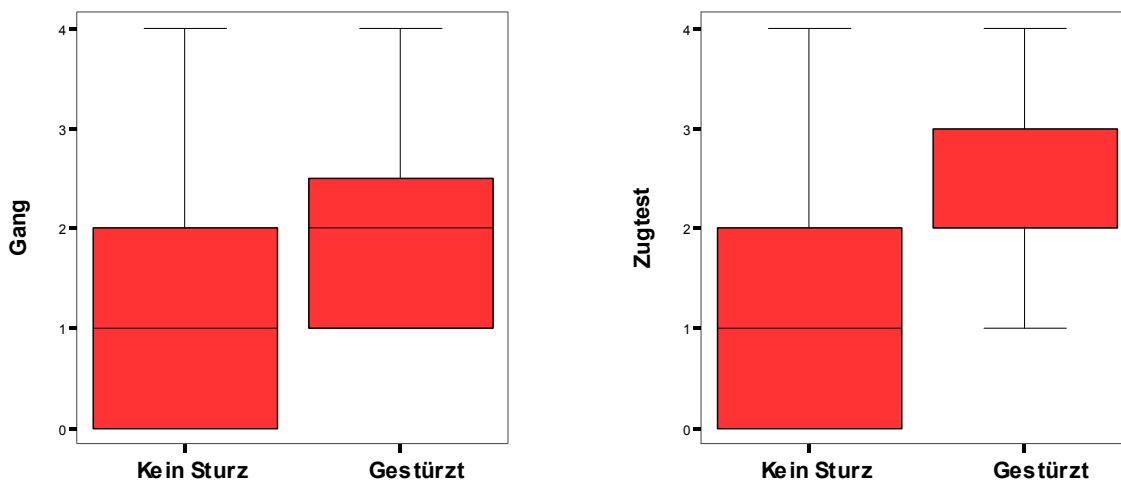


**Abb. 26: Aufstehen vom Stuhl und Haltung bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten:** Mittelwertvergleiche zwischen gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten hinsichtlich des Aufstehen vom Stuhl und der Haltung: Gestürzte Patienten wurden sowohl beim Aufstehen vom Stuhl als auch bei der Haltung schlechter beurteilt als nicht gestürzte Patienten.

### 6.2.2 Domänen Gang und Zugtest des UPDRS III

Es stellte sich heraus, dass der Gang (*Gang*:  $r= 0,253$ ;  $p= 0,001$ ) sowie der Zugtest (*Zugtest*:  $r= 0,267$ ;  $p< 0,001$ ) höchst signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln korrelieren.

Hinsichtlich des Gangs (*Gang*:  $Z = -3,257$ ;  $p = 0,001$ ) und des Zugtests (*Zugtest*:  $Z = -3,637$ ;  $p < 0,001$ ) besteht in der Parkinsonpopulation ein höchst signifikanter Unterschied zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Personen: Gestürzte Parkinson-Patienten wurden sowohl beim Gang (*Gang*: *Nicht gestürzte PD-Pat.*:  $1,14 \pm 1,037$ ; *Gestürzte PD-Pat.*:  $1,90 \pm 0,912$ ) als auch beim Zugtest (*Zugtest*: *Nicht gestürzte PD-Pat.*:  $1,33 \pm 1,035$ ; *Gestürzte PD-Pat.*:  $2,20 \pm 0,894$ ) höchst signifikant schlechter beurteilt als nicht gestürzte Parkinson-Patienten.



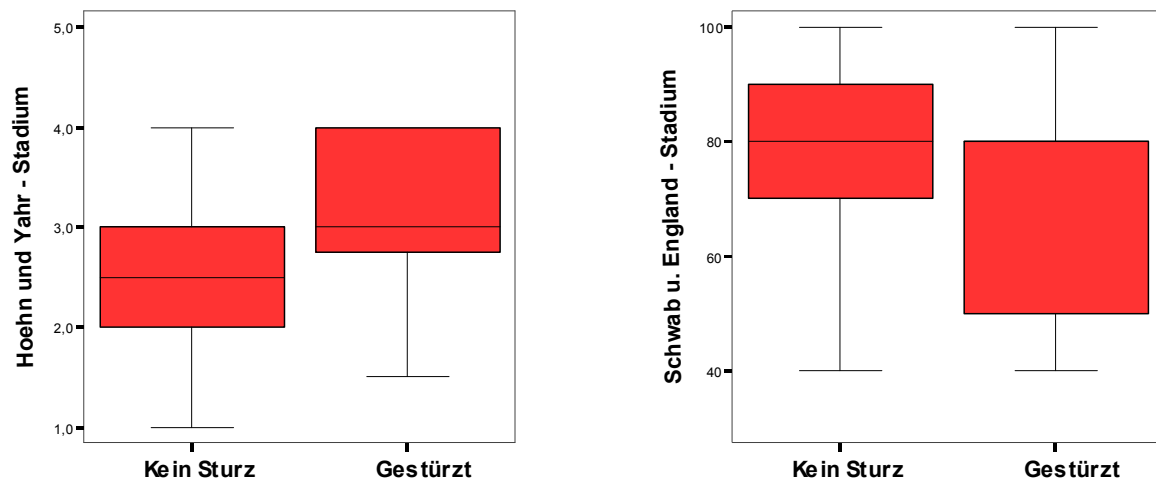
**Abb. 27: Gang und Zugtest bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten:** Mittelwertvergleiche zwischen gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten hinsichtlich der axialen Symptome des UPDRS III, Gang und Zugtest: Gestürzte Patienten schnitten beim Gang als auch beim Zugtest signifikant schlechter ab als nicht gestürzte Personen.

### 6.3 Hoehn & Yahr- sowie Schwab & England-Stadien

Die Stadien nach Hoehn & Yahr (*Hoehn & Yahr*:  $r = 0,176$ ;  $p = 0,021$ ) sowie nach Schwab & England (*Schwab & England*:  $r = -0,158$ ;  $p = 0,041$ ) korrelieren signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten besteht ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Stadien nach Hoehn & Yahr (*Hoehn & Yahr*:  $Z = -2,352$ ;  $p = 0,019$ ) und Schwab & England (*Schwab & England*:  $Z = -2,102$ ;  $p = 0,036$ ): Gestürzte Patienten befinden sich in einem signifikant höheren Hoehn & Yahr- Stadium (*Hoehn & Yahr*: *Nicht gestürzte PD-Pat.*:  $2,565 \pm 0,895$ ; *Gestürzte PD-Pat.*:  $3,079 \pm 0,8702$ ) und erreichen in der Schwab & England-Skala eine signifikant niedrigere

Prozentanzahl (*Schwab & England: Nicht gestürzte PD-Pat.: 79,06 ± 17,567; Gestürzte PD-Pat.: 69,44 ± 19,242*).



**Abb. 28: Hoehn & Yahr- und Schwab & England-Stadien bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten:** Mittelwertvergleiche zwischen gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten hinsichtlich der Stadien nach Hoehn & Yahr und Schwab & England. Patienten mit geringerer Krankheitsausprägung entsprechend der Stadien nach Hoehn & Yahr (geringerer Wert) und Schwab & England (höherer Wert) haben signifikant weniger Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

#### 6.4 Krankheitsdauer des Morbus Parkinson und Sturzhäufigkeit

Die Krankheitsdauer korreliert in der Parkinsonpopulation nicht signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Krankheitsdauer:  $r = -0,060$ ;  $p = 0,393$* ).

In Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten unterscheiden sich hinsichtlich der Krankheitsdauer nicht signifikant (*Nicht gestürzte PD-Pat.:  $5,00 ± 5,802$ ; Gestürzte PD-Pat.:  $4,17 ± 5,399$ ;  $Z = -0,848$ ;  $p = 0,397$* ).

**Tab. 13: Mittelwerte der in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten sowie die Irrtumswahrscheinlichkeit p durch Mittelwertvergleiche zwischen den gestürzten und nicht gestürzten Patienten**

	<b>Im Öffentlichen Verkehrsmittel NICHT-GESTÜRZTE Parkinson-Patienten</b>	<b>Im Öffentlichen Verkehrsmittel GESTÜRZTE Parkinson-Patienten</b>	
	<b>Mittelwerte</b>	<b>Mittelwerte</b>	<b>p-Wert</b>
<b>UPDRS I</b> (Gesamtscore)	2,72 ± 2,204	3,60 ± 1,920	(*)
<b>Intellektuelle Einschränkung</b> (Frage 1)	0,74 ± 0,774	1,10 ± 0,738	ns
<b>Denkstörungen</b> (Frage 2)	0,48 ± 0,667	1,20 ± 1,033	*
<b>Depression</b> (Frage 3)	0,92 ± 0,947	0,90 ± 0,738	ns
<b>Motivation/Initiation</b> (Frage 4)	0,94 ± 0,869	0,90 ± 0,568	ns
<b>UPDRS II</b> (Gesamtscore)	11,65 ± 7,697	14,16 ± 7,748	ns
<b>Freezing</b> (Frage 14)	0,59 ± 0,928	0,50 ± 0,941	ns
<b>Tremor</b> (Frage 16)	1,68 ± 1,061	1,43 ± 1,222	ns
<b>UPDRS III</b> (Gesamtscore)	30,71 ± 15,015	39,10 ± 13,300	**
<b>Aufstehen vom Stuhl</b> (Frage 27)	0,77 ± 1,130	1,55 ± 1,191	**
<b>Haltung</b> (Frage 28)	1,08 ± 0,901	1,80 ± 1,105	**
<b>Gang</b> (Frage 29)	1,14 ± 1,037	1,90 ± 0,912	***
<b>Zugtest</b> (Frage 30)	1,33 ± 1,035	2,20 ± 0,894	***
<b>UPDRS IV</b> (Gesamtscore)	1,44 ± 2,113	2,00 ± 2,092	ns
<b>Orthostase</b> (Frage 42)	0,26 ± 0,442	0,36 ± 0,505	ns
<b>Hoehn &amp; Yahr</b>	2,565 ± 0,895	3,079 ± 0,8702	*
<b>Schwab &amp; England</b>	79,06 ± 17,567	69,44 ± 19,242	*
<b>KRANKHEITSDAUER</b>	5,00 ± 5,802	4,17 ± 5,399	ns

**Legende:** (\*) = Trend:  $0,1 < x > 0,05$

\* = *signifikant*:  $x < 0,05$

\*\* = *hoch signifikant*:  $x < 0,01$

\*\*\* = *höchst signifikant*:  $x < 0,001$

## 7. Anti-Parkinson-Medikation und Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln

### 7.1 Dopaminagonisten

Parkinson-Patienten, die mit einem Dopaminagonisten (DA) therapiert werden, zeigen einen Trend zu weniger Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Sturzhäufigkeit*: PD-Pat. ohne DA:  $0,25 \pm 0,721$ ; PD-Pat. mit DA:  $0,08 \pm 0,300$ ;  $Z = -1,887$ ;  $p = 0,059$ ).

Allerdings stellte sich heraus, dass die Pramipexol-Äquivalenzdosis nicht signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln korreliert (*Pramipexoldosis: Nicht gestürzte PD-Pat.:  $0,98 \pm 1,178$ ; Gestürzte PD-Pat.:  $0,74 \pm 1,327$ ;  $r = -0,110$ ;  $p = 0,115$* ).

## **7.2 L-DOPA**

Zwischen Parkinson-Patienten, die L-DOPA einnehmen und solchen, die kein L-DOPA bekommen, besteht kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Sturzhäufigkeit: PD-Pat. ohne L-DOPA:  $0,13 \pm 0,416$ ; PD-Pat. mit L-DOPA:  $0,19 \pm 0,659$ ;  $Z = -0,295$ ;  $p = 0,768$* ).

Auch die L-DOPA-Dosis korreliert nicht signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*L-DOPA-Dosis: Nicht gestürzte PD-Pat.:  $213,55 \pm 287,949$ ; Gestürzte PD-Pat.:  $243,18 \pm 272,683$ ;  $r = 0,049$ ;  $p = 0,478$* ).

Allerdings zeigte sich, dass Parkinson-Patienten mit einem L-DOPA-Langzeitsyndrom (= L-DOPA-LZS) zu Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln tendieren (*Sturzhäufigkeit: PD-Pat. ohne L-DOPA-LZS:  $0,15 \pm 0,555$ ; PD-Pat. mit L-DOPA-LZS:  $0,27 \pm 0,550$ ;  $Z = -1,842$ ;  $p = 0,065$* ). Von 22 Parkinson-Patienten mit einem L-DOPA-Langzeitsyndrom waren fünf Personen (21,7%) in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt.

## **7.3 Äquivalenzgesamtdosis**

Die Äquivalenzgesamtdosis korreliert nicht signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Äquivalenzgesamtdosis: Nicht gestürzte PD-Pat.:  $315,51 \pm 333,75$ ; Gestürzte PD-Pat.:  $317,20 \pm 370,043$ ;  $r = 0,000$ ;  $p = 1,000$* ).

Zwischen Parkinson-Patienten, die sowohl L-DOPA als auch einen Dopaminagonisten einnehmen und Patienten, die diese Medikamentenkombination nicht bekommen, besteht kein signifikanter Unterschied bezüglich der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Sturzhäufigkeit: PD-Pat. ohne L-DOPA & DA:  $0,20 \pm 0,644$ ; PD-Pat. mit L-DOPA & DA:  $0,09 \pm 0,290$ ;  $Z = -0,571$ ;  $p = 0,568$* ).

## **B. Sturzfolgen in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

Initial werden die Ergebnisse des Verletzungsrisikos (1.), der Verletzungshäufigkeit (2.) und der Verletzungsschwere (3.) bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln präsentiert. Im Anschluss werden die Ergebnisse, die mit Sturzängsten in Öffentlichen Verkehrsmitteln (4.) in Zusammenhang stehen, sowie die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel näher (5.) dargestellt.

### **1. Verletzungsrisiko bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

Für die statistische Berechnung des Verletzungsrisikos in Öffentlichen Verkehrsmitteln wurde die gesamte Parkinsonpopulation (n=213) und die gesamte Neurologische Kontrollgruppe (n=216) bzw. die gesamte Gesunde Kontrollgruppe (n=41) und alle gematchten Parkinson-Patienten (n=41) herangezogen.

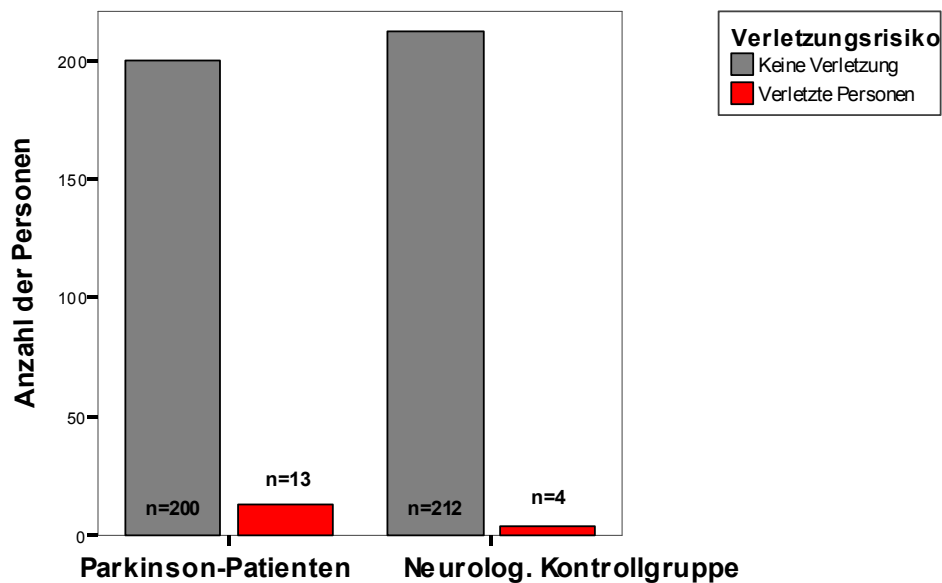
#### ***1.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe***

Die Gesamtparkinsonpopulation hat in Öffentlichen Verkehrsmitteln ein signifikant höheres Verletzungsrisiko als Neurologische Kontrollpersonen ( $\chi^2= 5,093$ ;  $p= 0,024$ ) (Abb. 29).

Von 213 Parkinson-Patienten zogen sich 13 Personen (6,1%) beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel Verletzungen zu (PD:  $0,06 \pm 0,240$ ).

Im Vergleich dazu verletzten sich von 216 Personen der Neurologischen Kontrollgruppe nur vier Personen (1,9%) bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln (N.Ko:  $0,02 \pm 0,135$ ).

## Verletzungsrisiko bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln: Vergleich PD-Pat. und Neurolog. Kontrollgruppe



**Abb. 29: Verletzungsrisiko bei Parkinson-Patienten und Neurologischen Kontrollpersonen:** Die Gesamtparkinsonpopulation ist in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant stärker verletzungsgefährdet als Personen der Neurologische Kontrollgruppe. Von 213 Parkinson-Patienten hatten sich 13 Personen (6,1%) beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel verletzt. Im Vergleich dazu zogen sich in der Neurologischen Kontrollgruppe von insgesamt 216 Personen nur vier Personen (1,9%) beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel Verletzungen zu.

### *1.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe*

Im Gegensatz zum Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollpersonen, wo ein signifikanter Unterschied bezüglich des Verletzungsrisikos besteht, haben gematchte Parkinson-Patienten bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln kein signifikant höheres Verletzungsrisiko als Gesunde Kontrollpersonen ( $\chi^2= 2,216$ ;  $p= 0,137$ ).

Von den 41 gematchten Parkinson-Patienten zogen sich sechs Personen (14,6%) beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel Verletzungen zu (PD:  $0,15 \pm 0,358$ ).

Im Vergleich dazu verletzten sich von den 41 Personen der Gesunden Kontrollgruppe zwei Personen (4,9%) beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel Verletzungen zu (G.Ko:  $0,05 \pm 0,218$ ).

## **2. Verletzungshäufigkeit bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

Für die statistische Berechnung der Verletzungshäufigkeit wurden ausschließlich die in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Personen herangezogen (PD: n=23; N.Ko: n=10 bzw. gematchte PD: n=10; G.Ko: n=2). Dabei zeigte sich, dass Parkinson-Patienten bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln nicht signifikant häufiger verletzt werden, als Nicht-Parkinson-Patienten.

### ***2.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe***

Von 23 Parkinson-Patienten, die in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt waren, hatten sich 13 Personen (56,5%), sechs Männer und sieben Frauen, beim Sturz Verletzungen zugezogen (PD:  $0,57 \pm 0,507$ ). Neunundvierzig Prozent der Parkinson-Patienten verletzten sich bei Stürzen im Bus, 38% bei Stürzen in der Straßenbahn und 13% beim Sturz im Zug.

Im Vergleich dazu hatten sich in der Neurologischen Kontrollgruppe von insgesamt zehn gestürzten Personen vier Frauen (40%), jedoch kein einziger Mann, Verletzungen zugezogen (N.Ko:  $0,40 \pm 0,516$ ). Fünzig Prozent der Frauen verletzten sich beim Sturz im Bus, 25% beim Sturz in der Straßenbahn und 25% beim Sturz im Zug.

Es zeigte sich, dass, unter den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Personen, Parkinson-Patienten nicht signifikant häufiger verletzt werden als Neurologische Kontrollpersonen ( $\chi^2 = 0,762$ ;  $p = 0,383$ ). Weder in Bezug auf das Geschlecht (*Geschlecht*:  $Z = -1,639$ ;  $p = 0,101$ ) noch hinsichtlich der Verkehrsmittel, in welchen sich Personen verletzen (*Verkehrsmittel*:  $\chi^2 = 1,438$ ;  $p = 0,837$ ), besteht ein signifikanter Unterschied zwischen Parkinson-Patienten und Neurologischen Kontrollpersonen.

### ***2.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe***

Unter den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Personen wurden gematchte Parkinson-Patienten nicht signifikant häufiger verletzt als Gesunde Kontrollpersonen ( $\chi^2 = 1,200$ ;  $p = 0,273$ ).

Von den zur Gesunden Kontrollgruppe gematchten Parkinson-Patienten waren zehn Patienten in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt, wobei sich sechs Personen (60%), ein Mann und fünf Frauen, beim Sturz Verletzungen zugezogen hatten (PD:  $0,60 \pm 0,516$ ).

Zweiundsechzig Prozent der gematchten Parkinson-Patienten hatten sich beim Sturz im Bus, 25% beim Sturz in der Straßenbahn und 13% beim Sturz im Zug verletzt.

In der Gesunden Kontrollgruppe waren zwei Frauen in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt, wobei sich beide Personen bei Stürzen in Bussen verletzt hatten (G.Ko:  $1,00 \pm 0,000$ ).

Weder in Bezug auf das Geschlecht (*Geschlecht*:  $Z= 0,577$ ;  $p= 0,564$ ) noch bezüglich der Verkehrsmittel, in welchen sich Personen Verletzungen zuziehen (*Verkehrsmittel*:  $\chi^2= 0,889$ ;  $p= 0,641$ ), besteht ein signifikanter Unterschied zwischen gematchten Parkinson-Patienten und Personen der Gesunden Kontrollgruppe.

### **3. Verletzungsschwere bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

Parkinson-Patienten ziehen sich bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln keine signifikant schwereren Verletzungen zu als nicht an Morbus Parkinson erkrankte Personen.

#### ***3.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe***

Von den 23 Parkinson-Patienten, die in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt waren, mussten neun Personen (39,1%), sechs Männer und drei Frauen, im Anschluss an den Sturz ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen (PD:  $0,39 \pm 0,499$ ).

Bei sieben Parkinson-Patienten (30,4%), vier Männern und drei Frauen, war eine ambulante Versorgung der Verletzungen möglich. Zwei männliche Parkinson-Patienten (8,7%) mussten stationär aufgenommen werden (PD:  $0,09 \pm 0,288$ ).

Ambulant versorgt wurden ein Cut am Kopf, eine Schulterluxation, eine Schulterverletzung, eine Rippenfraktur, eine Schienbeinverletzung sowie eine Verstauchung des Knöchels und Hautabschürfungen mit starker Blutung. Die stationäre Aufnahme erfolgte bei einem Parkinson-Patienten aufgrund von Wirbelsäulenverletzungen und beim zweiten Patienten aufgrund schwerer Verletzungen der Haut.

Kein Parkinson-Patient trug infolge des Sturzes im Öffentlichen Verkehrsmittel bleibende Schäden davon.

Insgesamt (n=13) verletzten sich 30,8% der Parkinson-Patienten an der Unteren Extremität, 23% an der Oberen Extremität, 15,4% am Kopf, 15,4% an der Haut, 7,7% an der Wirbelsäule und 7,7% an den Rippen.

Von den zehn gestürzten Personen der Neurologischen Kontrollgruppe mussten alle vier verletzten Frauen (40%) im Anschluss an den Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel ärztlich versorgt werden (N.Ko:  $0,40 \pm 0,516$ ). Zwei Personen (20%), eine Frau mit einem HWS-Trauma und eine Frau mit einer Schienbeinverletzung, konnten ambulant behandelt werden. Hingegen zogen sich zwei Frauen (20%) der Neurologischen Kontrollgruppe bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln so schwere Verletzungen zu, dass eine stationäre Aufnahme notwendig war (N.Ko:  $0,20 \pm 0,422$ ). Die stationäre Aufnahme erfolgte bei einer Person aufgrund einer Unterschenkelverletzung mit Entwicklung eines Hämatoms und nachfolgender Thrombose und bei der zweiten Frau aufgrund einer Knieverletzung, in deren Folge die Patientin sechs Monate mit Krücken gehen musste.

In der Neurologischen Kontrollgruppe (n=4) verletzten sich 75% der Personen an der Unteren Extremität und 25% an der Wirbelsäule.

Es zeigte sich, dass Parkinson-Patienten im Anschluss an Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln nicht signifikant häufiger ärztlich versorgt werden müssen als Personen der Neurologischen Kontrollgruppe ( $\chi^2= 0,002$ ;  $p= 0,963$ ) und außerdem, dass stationäre Aufnahmen infolge schwerer Verletzungen nicht signifikant häufiger indiziert sind ( $\chi^2= 0,836$ ;  $p= 0,361$ ).

### ***3.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe***

Bei den gematchten Parkinson-Patienten waren zehn Personen in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt, wobei zwei Patienten (20%), ein Mann und eine Frau, infolge des Sturzes ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen mussten (PD:  $0,20 \pm 0,422$ ).

Eine Parkinson-Patientin mit Hautabschürfungen und Blutungen konnte ambulant versorgt werden. Der zweite Parkinson-Patient, ein Mann, musste aufgrund schwerer Verletzungen der Haut stationär aufgenommen werden (PD:  $0,10 \pm 0,316$ ).

In der Gesunden Kontrollgruppe musste eine der beiden gestürzten Frauen (50%) im Anschluss an den Sturz infolge eines Beckenhaarrisses und einer Meniskusverletzung ärztlich versorgt werden (G.Ko:  $0,50 \pm 0,707$ ).

Eine stationäre Aufnahme war bei keiner Person der Gesunden Kontrollgruppe indiziert (G.Ko:  $0,00 \pm 0,000$ ).

Infolge von Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln müssen Parkinson-Patienten weder signifikant häufiger ärztlich versorgt werden ( $\chi^2= 0,800$ ;  $p= 0,371$ ), noch müssen sie signifikant häufiger stationär aufgenommen werden ( $\chi^2= 0,218$ ;  $p= 0,640$ ) als Gesunde Kontrollpersonen.

**Tab. 14a: Alter, Geschlecht, Sturzanzahl, Verkehrsmittel, Tätigkeiten, Fahrmanöver und Richtung beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel sowie die dabei erworbenen Verletzungen [(A) = ambulante Versorgung; (S) = stationäre Aufnahme] und die Punkteanzahl im Zugtest (1-4 lt. UPDRS III) bei den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Parkinson-Patienten.**

<b><u>PARKINSON-PATIENTEN</u></b>									
<b>PD-Pat.</b>	<b>Age</b>	<b>Sex</b>	<b>Anzahl der Stürze</b>	<b>Verkehrsmittel b. Sturz</b>	<b>Tätigkeit beim Sturz</b>	<b>Fahrmanöver beim Sturz</b>	<b>Sturzrichtung</b>	<b>Verletzungen (A) = ambulante (S) = stationär</b>	<b>Zugtest</b>
1	89	w	1	Straßenb.	Hinsetzen	Losfahren	vorne	-	2
2	89	w	1	Straßenb.	Stehen	Losfahren	seitlich	Rippenfraktur (A)	4
3	89	w	1	Bus	Einsteigen	Stillstand	hinten	-	3
4	88	m	1	Straßenb.	Stehen	Losfahren	vorne	Cut am Kopf (A)	-
5	86	m	3	Bus u. Straßenb.	Ein- u. Aussteigen	Losfahren u. Stillstand	vorne	-	2
6	86	m	1	Straßenb.	Gehen	Losfahren	vorne	Schulterverletzung (A)	-
7	84	m	3	Bus u. Straßenb. u. Zug	Stehen u. Aussteigen	Losfahren u. Stillstand	vorne	Schwere Hautabschürfung (S)	2
8	84	w	2	Straßenb.	Gehen	Losfahren	hinten	-	3
9	81	w	1	Bus	Stehen	Bremsen	vorne	Hautabschürfung u. Fingerblutung (A)	-
10	80	m	1	Straßenb.	Fahrkarten entwerfen	Losfahren	hinten	-	2
11	78	w	1	Bus	Stehen	Bremsen	hinten	Kopfverletzung	2
12	78	w	1	Bus	Aussteigen	Stillstand	vorne	Knieverletzung	3
13	78	w	3	Bus	Aussteigen	Losfahren	vorne	-	2
14	77	m	1	Bus	Aussteigen	Stillstand	vorne	Schienbeinverletz. (A)	2
15	75	w	1	Bus	Sonstiges	Kurven fahren	seitlich	-	3
16	74	w	1	Zug	Gehen	Stillstand	seitlich	Schulterluxation (A)	2
17	73	w	1	Bus	Gehen	Losfahren	seitlich	-	2
18	73	m	1	Bus	Aussteigen	Stillstand	sonstiges	Verstauchung d. Knöchels (A)	3
19	71	m	>5x	Bus u. Straßenb.	Aussteigen u. Stehen	Bremsen	hinten	Wirbelsäulenverletzung (S)	3
20	69	w	2	Straßenb.	Aussteigen u. Stehen	Losfahren u. Stillstand	vorne u. sonstiges	Oberarmverletzung	1
21	68	w	1	Bus	Aussteigen	Stillstand	vorne	-	0
22	68	w	2	Bus	Hinsetzen	Losfahren	vorne	Hüftschmerzen	2
23	61	m	1	Straßenb.	Stehen	Kurven fahren	vorne	-	1

**Tab. 14b: Alter, Geschlecht, Sturzanzahl, Verkehrsmittel, Tätigkeiten, Fahrmanöver und Richtung beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel sowie die dabei erworbenen Verletzungen [(A) = ambulante Versorgung; (S) = stationäre Aufnahme] und das Vorhandensein (+) einer Polyneuropathie bei den in Öffentlichen Verkehrsmitteln Neurologischen und Gesunden Kontrollpersonen.**

<b><u>NEUROLOGISCHE KONTROLLGRUPPE</u></b>									
<b>N. KO</b>	<b>Age</b>	<b>Sex</b>	<b>Anzahl der Stürze</b>	<b>Verkehrsmittel b. Sturz</b>	<b>Tätigkeit beim Sturz</b>	<b>Fahrmanöver beim Sturz</b>	<b>Sturzrichtung</b>	<b>Verletzungen (A) = ambulante (S) = stationär</b>	<b>PNP + ist PNP</b>
1	84	w	1	Bus	Stehen	Losfahren	hinten	-	-
2	82	w	1	Bus	Einsteigen	Stillstand	vorne	Schienbeinverletzung (A)	-
3	78	w	1	Bus	Aussteigen	Stillstand	vorne	-	+
4	76	w	2	Straßenb.	Aussteigen u. Hinsetzen	Losfahren und Bremsen	hinten	-	-
5	72	m	4	Bus u. Straßenb.	Aussteigen u. Gehen	Losfahren und Bremsen	vorne	-	+
6	71	w	1	Straßenb.	Aufstehen vom Sitz	Losfahren	hinten	HWS-Trauma (A)	+
7	67	w	1	Zug	Aussteigen	Stillstand	vorne	Knieverletzung (S)	-
8	67	w	1	Bus	Sonstiges	Losfahren	hinten	-	+
9	62	w	1	Bus	Fahrkartentwerten	Kurvenfahren	seitlich	Unterschenkelverl. mit Hämatom u. Thrombose (S)	-
10	55	w	1	Straßenb.	Sonstiges	Losfahren	hinten	-	J
<b><u>GESUNDE KONTROLLGRUPPE</u></b>									
<b>G. KO</b>	<b>Age</b>	<b>Sex</b>	<b>Anzahl der Stürze</b>	<b>Verkehrsmittel b. Sturz</b>	<b>Tätigkeit beim Sturz</b>	<b>Fahrmanöver beim Sturz</b>	<b>Sturzrichtung</b>	<b>Verletzungen (A) = ambulante (S) = stationär</b>	<b>PNP + ist PNP</b>
1	72	w	2	Bus	Sonstiges	Bremsen	vorne	Beckenhaarriss u. Meniskusverl. (A)	-
2	64	w	1	Bus	Einsteigen	Losfahren	vorne	Hämatome	-

#### **4. Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

Die Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln spielt bei Parkinson-Patienten eine außerordentliche Rolle. Aus diesem Anlass werden vier Bereiche genauer analysiert:

Initial (4.1) werden Vergleiche zwischen den Parkinson-Patienten und den Kontrollgruppen hinsichtlich des Ausmaßes der Sturzangst, dem Sturzangstindex, in Öffentlichen Verkehrsmitteln angestellt. Des Weiteren wird auf allgemeine und spezielle Faktoren, die zu Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln prädisponieren, eingegangen (4.2). Im Anschluss wird erhoben, ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln und dem Schweregrad des Morbus Parkinson, der Krankheitsdauer (4.3) und der Anti-Parkinson-Medikation (4.4) besteht. Letztendlich werden die Folgen der Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln näher behandelt (4.5).

Zur Analyse der Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln wurde sowohl jene der Benutzer (Frage drei) als auch jene der Nicht-Benutzer (Frage 13) herangezogen.

#### **4.1 Vergleiche zwischen den Parkinson-Patienten und den Kontrollgruppen**

Die Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln ist bei Parkinson-Patienten höchst signifikant stärker ausgeprägt als bei Nicht-Parkinson-Patienten.

##### ***4.1.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe***

Es zeigte sich, dass von insgesamt 213 Parkinson-Patienten 105 Personen (49,3%) Angst vor Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln haben.

Achtundvierzig Parkinson-Patienten (22,5%) gaben an in Öffentlichen Verkehrsmitteln *sehr große* Sturzangst zu haben, acht Personen (3,8%) hatten *ziemliche* und 21 Patienten (9,9%) hatten *mäßige* Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Achtundzwanzig Personen (13,1%) gaben an in Öffentlichen Verkehrsmitteln *etwas* Sturzangst zu haben und 108 Parkinson-Patienten (50,7%) hatten *überhaupt keine* Angst vor Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln (PD-Pat.:  $1,34 \pm 1,637$ ).

Im Vergleich dazu gaben von insgesamt 216 Personen der Neurologischen Kontrollgruppe 63 Personen (29,2%) Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln an.

Bei 17 Personen der Neurologischen Kontrollgruppe (7,9%) war die Angst vor Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln *sehr stark* ausgeprägt und bei neun Personen (4,2%) war sie *ziemlich* ausgeprägt. Siebenzehn Personen (7,9%) hatten *mäßige* und 20 Personen (9,3%) hatten *etwas* Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Hundertdreiundfünfzig Personen der Neurologischen Kontrollgruppe (70,8%) gaben an in Öffentlichen Verkehrsmitteln *überhaupt keine* Angst vor Stürzen zu haben (N.Ko:  $0,69 \pm 1,254$ ).

Es zeigte sich, dass Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mehr Sturzangst haben als Neurologische Kontrollpersonen ( $Z = -4,573$ ;  $p < 0,001$ ) (Abb. 30).

#### ***4.1.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe***

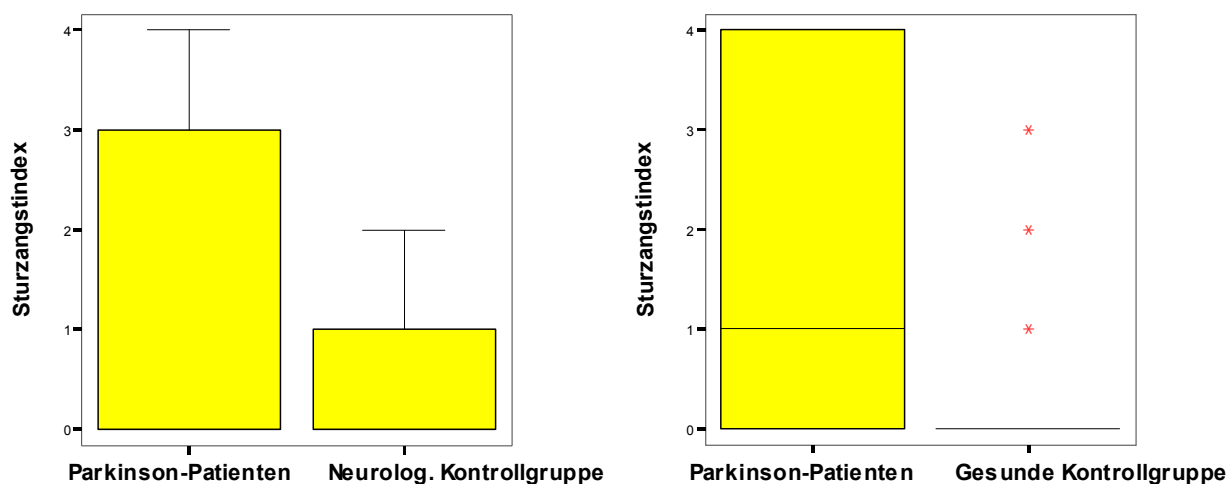
Auch im Vergleich zu den Personen der Gesunden Kontrollgruppe haben Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mehr Sturzangst ( $Z = -5,166$ ;  $p < 0,001$ ) (Abb. 30).

Von den 41 zur Gesunden Kontrollgruppe geschlechts-, regionen- und altersgematchten Parkinson-Patienten haben 25 Personen (61%) in Öffentlichen Verkehrsmitteln Angst vor Stürzen.

Bei 15 der gematchten Parkinson-Patienten (36,6%) war die Sturzangst *sehr stark* ausgeprägt, zwei Personen (4,9%) hatten *ziemliche* Sturzangst und ein Patient (2,4%) hatte in Öffentlichen Verkehrsmitteln *mäßige* Sturzangst. Sieben gematchte Parkinson-Patienten (17,1%) hatten *etwas* Sturzangst und 16 Patienten (39%) gaben an in Öffentlichen Verkehrsmitteln *überhaupt keine* Sturzangst zu haben (PD-Pat.:  $1,83 \pm 1,815$ ).

Von den 41 Personen der Gesunden Kontrollgruppe hatten nur drei Personen (7,2%) Sturzangst. Eine Person der Gesunden Kontrollgruppe (2,4%) hatte *ziemliche*, eine Person hatte *mäßige* (2,4%) und eine Person (2,4%) hatte *etwas* Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Achtunddreißig Personen der Gesunden Kontrollgruppe (92,8%) gaben an in Öffentlichen Verkehrsmitteln *überhaupt keine* Angst vor Stürzen zu haben.



**Abb. 30: Sturzangstindex bei Parkinson-Patienten und Kontrollpersonen:** Mittelwertvergleiche zwischen der Parkinsonpopulation und den Kontrollgruppen hinsichtlich des Ausmaßes der Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln: Parkinson-Patienten haben in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mehr Sturzangst als Neurologische und Gesunde Kontrollpersonen

## 4.2 Sturzangstprädisponierende Faktoren

### 4.2.1 Parkinson-Patienten

Sowohl allgemeine als auch spezielle Faktoren prädisponieren in der Parkinsonpopulation zu Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

#### *a) Allgemeine zu Sturzangst prädisponierende Faktoren*

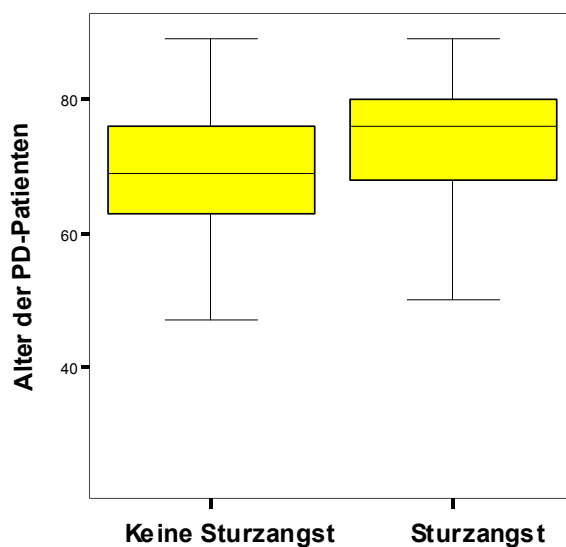
Hinsichtlich der allgemein demographischen Faktoren zeigte sich, dass das Alter sowie das Geschlecht in der Parkinsonpopulation mit der Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant korrelieren.

Hingegen stellte sich heraus, dass die Diagnose Polyneuropathie ( $\chi^2= 5,382$ ;  $p= 0,250$ ) bei Parkinson-Patienten keinen signifikanten Einfluss auf die Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln hat.

#### 4.2.1.1 Alter

Das Alter korreliert in der Parkinsonpopulation signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Alter*:  $r= 0,224$ ;  $p= 0,001$ ).

Zwischen Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht ein hoch signifikanter Unterschied hinsichtlich des Lebensalters (*Alter*:  $Z= -3,000$ ;  $p= 0,003$ ): Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln befinden sich in einem signifikant höheren Lebensalter (*Alter*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $69,28 \pm 10,507$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $72,84 \pm 11,593$ ).



**Abb. 31: Alter bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst:** Mittelwertvergleich hinsichtlich des Alters zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln: Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln befinden sich in einem signifikant höheren Lebensalter.

#### 4.2.1.2 Geschlecht

Es zeigte sich, dass in der Parkinsonpopulation ein höchst signifikanter Unterschied zwischen Frauen und Männern hinsichtlich des Sturzangstindexes in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht (*Geschlecht*:  $Z= -4,092$ ;  $p < 0,001$ ): Weibliche Parkinson-Patientinnen haben in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mehr Sturzangst als männliche Patienten.

### **Frauen**

Von insgesamt 121 weiblichen Parkinson-Patientinnen gaben 69 Frauen (61,6%) an in Öffentlichen Verkehrsmitteln Sturzangst zu haben (*Sturzangst: PD-Frauen:  $1,78 \pm 1,723$* ).

Dabei hatten 35 Parkinson-Patientinnen (31,3%) *sehr große* Angst vor Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln, sieben Frauen (6,3%) hatten *ziemliche* Sturzangst, elf Parkinson-Patientinnen (9,8%) gaben an *mäßige* Angst vor einem Sturz zu haben und 16 Frauen (14,3%) hatten *etwas* Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

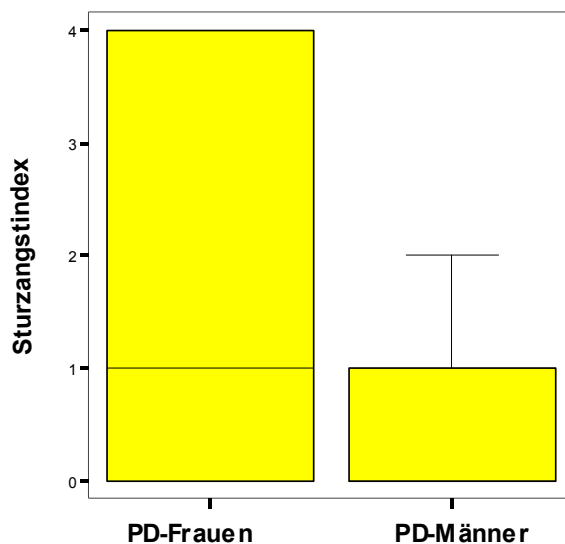
Dreiundvierzig Parkinson-Patientinnen (38,4%) hatten in Öffentlichen Verkehrsmitteln *überhaupt keine* Sturzangst.

### **Männer**

Im Vergleich dazu gaben von insgesamt 101 männlichen Parkinson-Patienten nur 36 Männer an (35,6%) Angst vor Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln zu haben (*Sturzangst: PD-Männer:  $0,86 \pm 1,393$* ).

Dreizehn Männer (12,9%) hatten *sehr große* Sturzangst, ein Mann (1%) gab an *ziemliche* Angst vor einem Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel zu haben, zehn Männer mit Morbus Parkinson (9,9%) hatten *mäßige* Sturzangst und zwölf Männer (11,9%) hatten etwas Sturzangst.

Fünfundsechzig männliche Parkinson-Patienten (64,4%) gaben an in Öffentlichen Verkehrsmitteln *überhaupt keine* Angst vor Stürzen zu haben.



**Abb. 32: Sturzangstindex bei Frauen und Männern mit Morbus Parkinson: Mittelwertvergleich zwischen Frauen und Männern mit Parkinsonscher Erkrankung (PD) hinsichtlich des Ausmaßes der Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Frauen mit Morbus Parkinson haben in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mehr Sturzangst als männliche Parkinson-Patienten.**

#### **4.2.1.3 Polyneuropathie**

Es zeigte sich, dass Parkinson-Patienten mit einer Polyneuropathie in Öffentlichen Verkehrsmitteln nicht signifikant mehr Sturzangst haben als Patienten ohne Polyneuropathie (*Sturzangst: PD-Pat. ohne PNP:  $1,32 \pm 1,638$ ; PD-Pat. mit PNP:  $1,61 \pm 1,650$ ;  $Z = -1,102$ ;  $p = 0,270$ ).*

In der Parkinsonpopulation korrelieren Polyneuropathien nicht signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln ( $r = 0,076$ ;  $p = 0,271$ ).

#### **b) Spezielle zu Sturzangst prädisponierende Faktoren**

Hinsichtlich der speziellen Faktoren stellte sich heraus, dass in der Parkinsonpopulation die Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln sowie die Sturzhäufigkeit im Alltag mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant korrelieren.

#### **4.2.1.3 Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

In der Parkinsonpopulation korreliert die Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Sturzhäufigkeit:  $r = 0,265$ ;  $p < 0,001$ ).*

Zwischen Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht ein hoch signifikanter Unterschied hinsichtlich der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Sturzhäufigkeit:  $Z = -2,964$ ;  $p = 0,003$* ): Parkinson-Patienten, die in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt waren, haben in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant mehr Sturzangst (*Sturzhäufigkeit: PD-Pat. ohne Sturzangst:  $0,05 \pm 0,211$ ; PD-Pat. mit Sturzangst:  $0,17 \pm 0,379$ ).*

Es zeigte sich, dass von 23 Parkinson-Patienten, die in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt waren, zwölf Personen (52,2%) *sehr große* Sturzangst hatten, drei Personen (13%) hatten *ziemliche* Angst vor einem Sturz und bei drei Personen (13%) war die Sturzangst *mäßig* ausgeprägt.

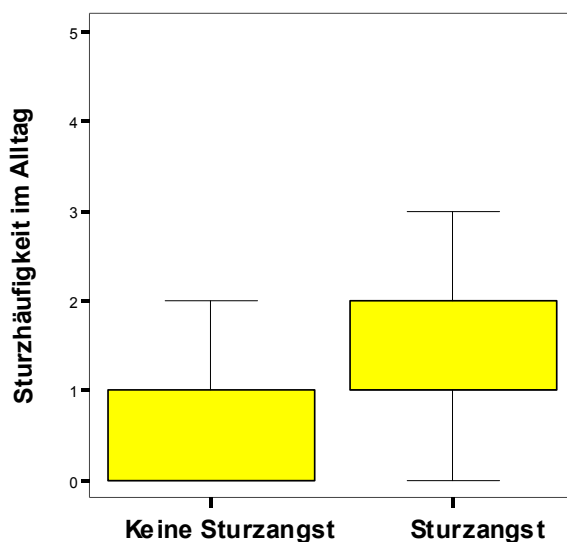
Nur fünf der gestürzten Parkinson-Patienten (21,7%) hatten *überhaupt keine* Angst vor Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

#### 4.2.1.4 Sturzhäufigkeit im Alltag

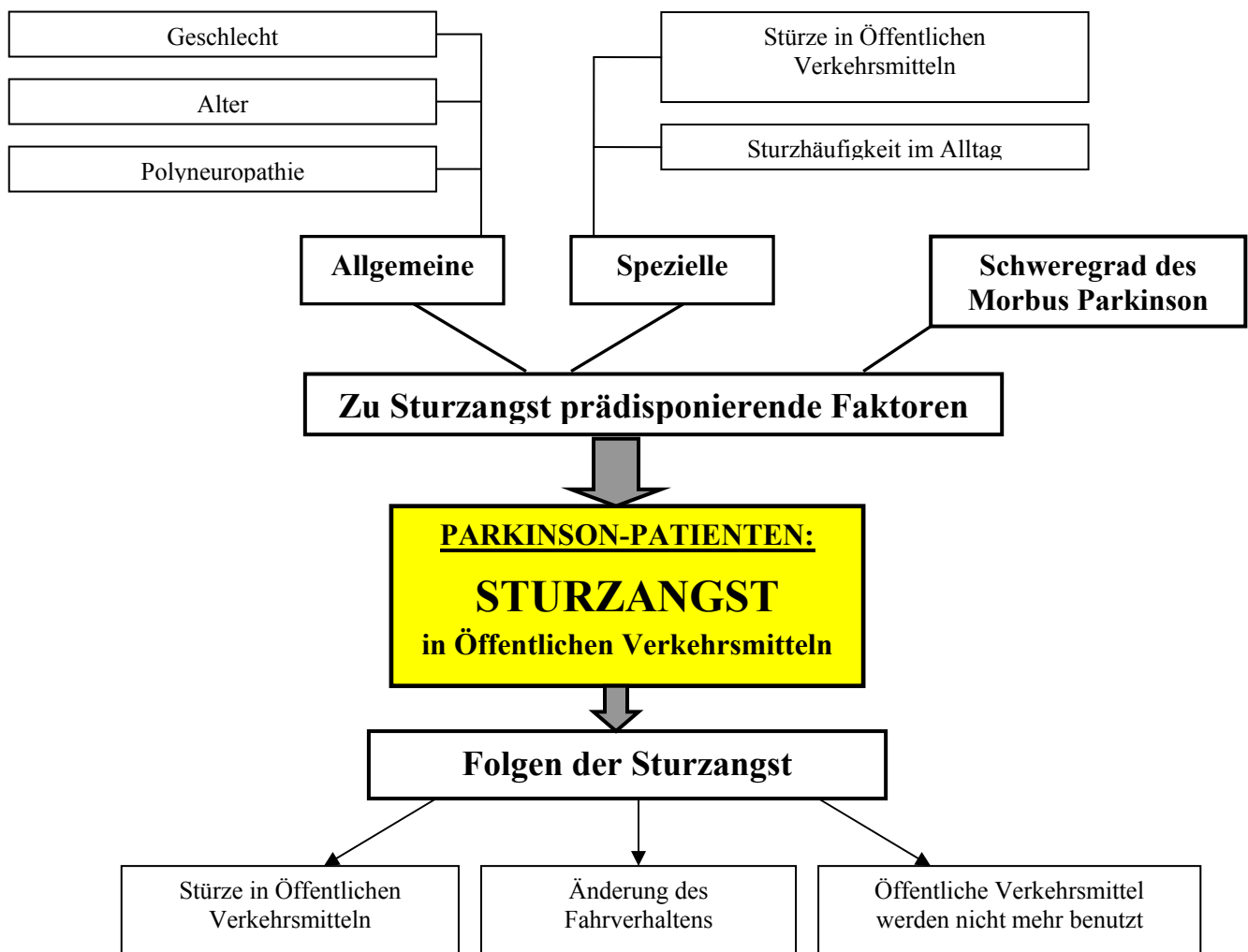
Auch die Sturzhäufigkeit im Alltag korreliert bei Parkinson-Patienten höchst signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Sturzhäufigkeit im Alltag*:  $r=0,451$ ;  $p<0,001$ ).

Zwischen Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht ein höchst signifikanter Unterschied hinsichtlich der Sturzhäufigkeit im Alltag (*Sturzhäufigkeit im Alltag*:  $Z=-6,270$ ;  $p<0,001$ ): Je häufiger Parkinson-Patienten im Alltag stürzen, umso mehr Sturzangst haben sie in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Sturzhäufigkeit im Alltag*: PD-Pat. ohne Sturzangst:  $0,69 \pm 1,141$ ; PD-Pat. mit Sturzangst:  $1,73 \pm 1,508$ ).

Zehn Parkinson-Patienten (9,5%) mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln gaben an, im Alltag *sehr häufig* (*öfters als zwanzigmal pro Jahr*) zu stürzen, sieben Personen (6,7%) waren *häufig* (*elf- bis zwanzigmal pro Jahr*) und sieben Parkinson-Patienten (6,7%) waren im Alltag *oft* (*sechs- bis zehnmal pro Jahr*) gestürzt. Zweiundzwanzig Parkinson-Patienten (21%) mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln gaben an im Alltag *gelegentlich* (*drei- bis fünfmal pro Jahr*) zu stürzen und 39 Personen (37,1%) neigten im Alltag *selten* (*ein- bis zweimal pro Jahr*) zu Stürzen. Nur zwanzig Parkinson-Patienten (19%) mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln gaben an, im Alltag noch *nie* gestürzt zu sein.



**Abb. 33: Sturzhäufigkeit im Alltag bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst:** Mittelwertvergleich hinsichtlich der Sturzhäufigkeit im Alltag zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln: Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln stürzen im Alltag höchst signifikant häufiger.



**Abb. 34: Sturzangstprädisponierende Faktoren sowie Folgen der Sturzangst:** Allgemeine und spezielle zu Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln prädisponierende Faktoren bei den Parkinson-Patienten sowie die Folgen der Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

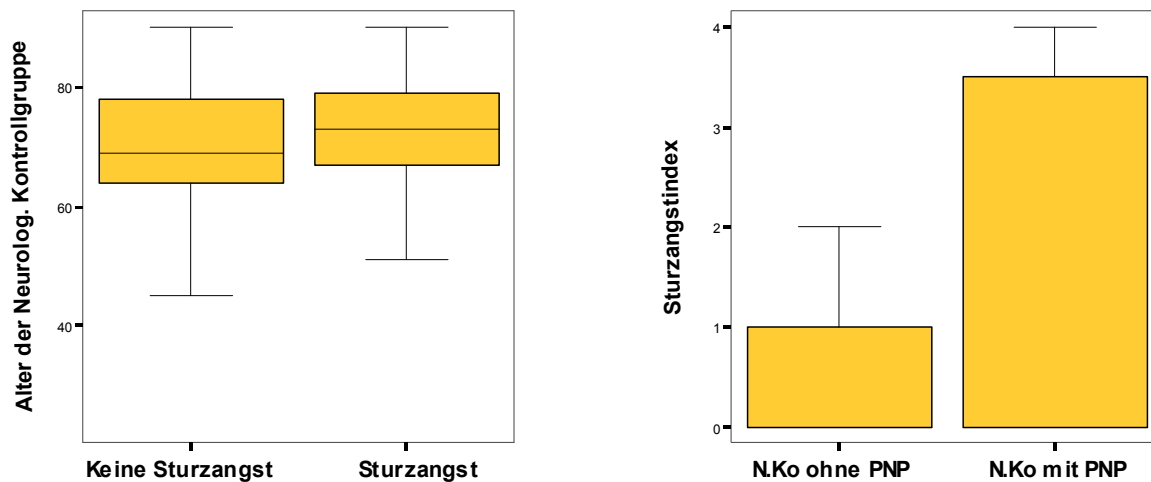
#### 4.2.2 Neurologische Kontrollgruppe

##### a) Allgemeine zu Sturzangst prädisponierende Faktoren

Bei den Neurologischen Kontrollpersonen zeigt ein höheres **Lebensalter** einen Trend zu Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Alter*:  $r = 0,131$ ;  $p = 0,055$ ).

Hinsichtlich des Lebensalter liegt zwischen Neurologischen Kontrollpersonen mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln ein signifikanter Unterschied vor (*Alter*:  $Z = -2,031$ ;  $p = 0,042$ ): Neurologische Kontrollpersonen mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln befinden sich in einem höheren Lebensalter (*Alter*: *N.Ko ohne Sturzangst*:  $69,52 \pm 10,246$ ; *N.Ko mit Sturzangst*:  $72,84 \pm 9,750$ ) (Abb. 35a).

Des Weiteren stellte sich heraus, dass zwischen Neurologischen Kontrollpersonen mit und ohne **Polyneuropathie** ein hoch signifikanter Unterschied bezüglich des Sturzungstindexes in Öffentlichen Verkehrsmitteln vorliegt ( $PNP: \chi^2 = 17,477; p = 0,002$ ): Neurologische Kontrollpersonen mit einer Polyneuropathie haben in Öffentlichen Verkehrsmitteln hoch signifikant mehr Sturzungst (PNP: N.Ko ohne Sturzungst:  $0,07 \pm 0,259$ ; N.Ko mit Sturzungst:  $0,14 \pm 0,353$ ).



**Abb. 35: a) Alter der N. Ko mit und ohne Sturzungst sowie b) Sturzungstindex bei N. Ko mit und ohne PNP:** Mittelwertvergleiche: Neurologische Kontrollpersonen mit Sturzungst in Öffentlichen Verkehrsmitteln befinden sich in einem signifikant höheren Lebensalter. Des Weiteren zeigte sich, dass Neurologische Kontrollpersonen mit einer Polyneuropathie (PNP) in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant mehr Sturzungst haben als solche ohne PNP.

Im Gegensatz zu den Parkinson-Patienten stellte sich heraus, dass zwischen den Frauen und Männern der Neurologischen Kontrollgruppe kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Sturzungstindexes in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht ( $Z = -1,355; p = 0,175$ ).

### **b) Spezielle zu Sturzungst prädisponierende Faktoren**

Hinsichtlich der speziellen Faktoren zeigte sich, ähnlich wie bei den Parkinson-Patienten, dass der Sturzungstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln hochsignifikant mit der **Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln** (*Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln*: N.Ko ohne Sturzungst:  $0,05 \pm 0,211$ ; N.Ko mit Sturzungst:  $0,10 \pm 0,296$ ;  $r = 0,202$ ;  $p = 0,003$ ) und höchst

signifikant mit der **Sturzhäufigkeit im Alltag** (*Sturzhäufigkeit im Alltag: N.Ko ohne Sturzangst:  $0,36 \pm 0,675$ ; N.Ko mit Sturzangst:  $1,13 \pm 1,184$ ;  $r= 0,413$ ;  $p< 0,001$* ) korreliert.

#### 4.2.3 Gesunde Kontrollgruppe

Mit Ausnahme der Sturzhäufigkeit im Alltag (*Sturzhäufigkeit im Alltag: G.Ko ohne Sturzangst:  $0,05 \pm 0,218$ ; G.Ko mit Sturzangst:  $0,33 \pm 0,577$ ;  $r= 0,371$ ;  $p= 0,017$* ) korrelieren weder allgemeine (*Alter:  $r= 0,093$ ;  $p= 0,563$* ) noch spezielle Faktoren (*Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln:  $r= -0,064$ ;  $p= 0,693$* ) signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Auch zwischen Frauen und Männern der Gesunden Kontrollgruppe besteht kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln ( $Z= -1,075$ ;  $p= 0,282$ ). Keine Person der Gesunden Kontrollgruppe hatte eine Polyneuropathie.

<b>Tab. 15: Korrelation des Sturzangstindexes in Öffentlichen Verkehrsmitteln mit allgemeinen und speziellen sturzangstprädisponierenden Faktoren</b>				
		<b>PARKINSON-PATIENTEN (n=213)</b>	<b>NEUROLOGISCHE KONTROLLE (n=216)</b>	<b>GESUNDE KONTROLLE (n=41)</b>
	<b>p-Wert</b>	<b>Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln</b>	<b>Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln</b>	<b>Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln</b>
<b>ALLGEMEINE STURZANGSTPRÄDISPONIERENDE FAKTOREN</b>				
<b>Alter</b>	p	***	*	ns
<b>Geschlecht</b>	p	***	ns	ns
<b>Polyneuropathie</b>	p	ns	*	- (Personen mit Hinweisen auf eine Polyneuropathie wurden von der Gesunden Kontrollgruppe ausgeschlossen.)
<b>SPEZIELLE STURZANGSTPRÄDISPONIERENDE FAKTOREN</b>				
<b>Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln</b>	p	***	**	ns
<b>Sturzhäufigkeit im Alltag</b>	p	***	***	*

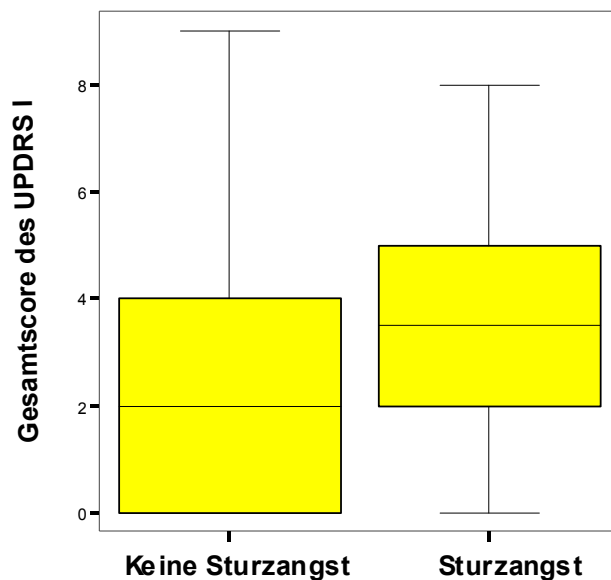
**Legende:** (\*) = Trend:  $0,1 < x > 0,05$   
 \* = signifikant:  $x < 0,05$   
 \*\* = hoch signifikant:  $x < 0,01$   
 \*\*\* = höchst signifikant:  $x < 0,001$

## 4.3 Schweregrad des M. Parkinson und Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln

### 4.3.1 Patientenselbstbewertungsteile des UPDRS

#### 4.3.1.1 Gesamtscore des UPDRS I

Bei den Patientenselbstbewertungsteilen korreliert der Gesamtscore des UPDRS, Teil I (Mentation, Behavior and Mood) höchst signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Gesamtscore des UPDRS I*:  $r=0,289$ ;  $p<0,001$ ). Es stellte sich heraus, dass diesbezüglich ein höchst signifikanter Unterschied zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln vorliegt (*Gesamtscore des UPDRS I*:  $Z=-3,564$ ;  $p<0,001$ ): Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln leiden signifikant häufiger unter psychischen Störungen wie Intellektuellen Einschränkungen, Denkstörungen, Halluzinationen, Depressionen und reduzierter Motivation und Initiative (*Gesamtscore des UPDRS I*: PD-Pat. ohne Sturzangst:  $2,25 \pm 2,151$ ; PD-Pat. mit Sturzangst:  $3,41 \pm 2,079$ ).

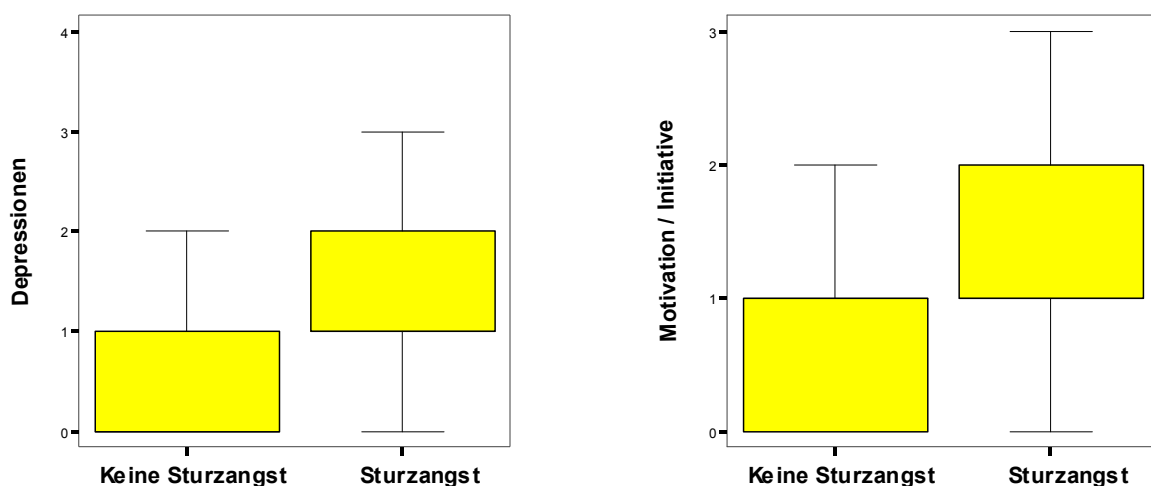


**Abb. 36: Gesamtscore des UPDRS I bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst:** Mittelwertvergleich hinsichtlich des Gesamtscores des UPDRS I zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln haben eine höchst signifikant höhere Punkteanzahl im UPDRS I als Parkinson-Patienten ohne Sturzangst.

#### 4.3.1.1.1 Domänen Intellekt, Denkstörungen, Depressionen und Motivation des UPDRS I

Des Weiteren zeigte sich, dass Depressionen (Frage drei) hoch signifikant (*Depressionen*:  $r=0,316$ ;  $p=0,002$ ) und die Motivation/Initiative (Frage vier) (*Motivation*:  $r=0,256$ ;  $p=0,013$ ) des UPDRS I signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln korrelieren.

Bezüglich Depressionen (*Depressionen*:  $Z=-3,064$ ;  $p=0,002$ ) und der Motivation und Initiative (*Motivation*:  $Z=-2,514$ ;  $p=0,012$ ) des UPDRS I besteht in der Parkinsonpopulation ein signifikanter Unterschied zwischen Personen mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln: Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln leiden signifikant stärker unter Depressionen (*Depression*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $0,65 \pm 0,830$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $1,20 \pm 0,944$ ) und einer reduzierten Motivation und Initiative (*Motivation*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $0,73 \pm 0,811$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $1,16 \pm 0,824$ ).



**Abb. 37: Depressionen und Motivation bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst:** Mittelwertvergleiche hinsichtlich Depressionen, Frage 3, und Motivation/Initiative, Frage 4 des UPDRS I zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln leiden unter signifikant stärkeren Depressionen und reduzierter Motivation und Initiative.

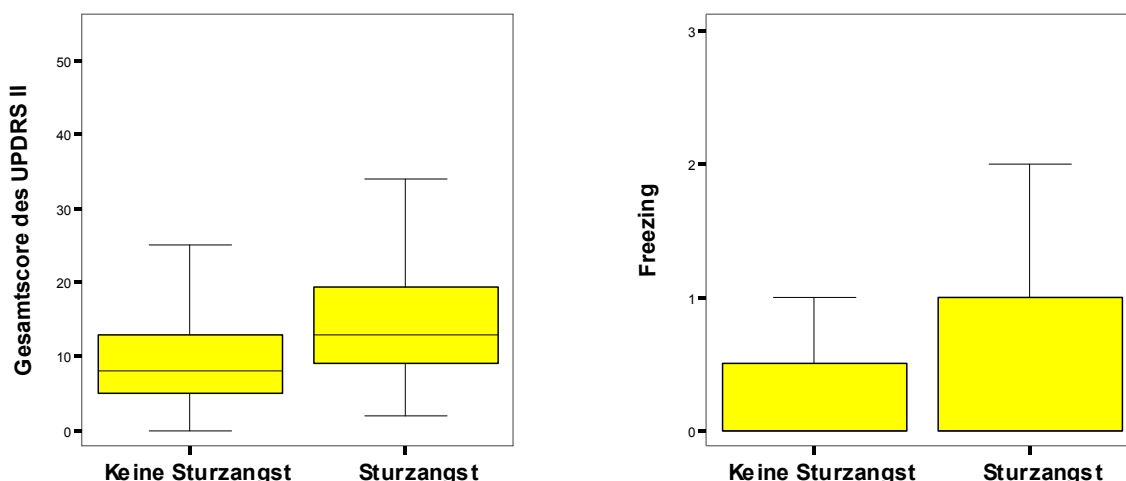
Die Frage zwei, Denkstörungen (*Denkstörungen*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $0,44 \pm 0,705$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $0,68 \pm 0,771$ ;  $r=0,200$ ;  $p=0,054$ ) zeigt einen Trend zum Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln, wohingegen die Frage eins, Intellektuelle Einschränkungen (*Intellekt*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $0,71 \pm 0,816$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $0,85 \pm 0,729$ ;  $r=0,140$ ;  $p=0,175$ ) nicht signifikant mit dem Sturzangstindex korreliert.

#### 4.3.1.2 Gesamtscore des UPDRS II

Auch der Gesamtscore des UPDRS, Teil II (Activities of Daily Living) korreliert höchst signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Gesamtscore des UPDRS II*:  $r= 0,398$ ;  $p< 0,001$ ). Zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht ein höchst signifikanter Unterschied hinsichtlich des Gesamtscores des UPDRS II (*Gesamtscore des UPDRS II*:  $Z= -4,634$ ;  $p< 0,001$ ): Es zeigte sich, dass Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln bei den Aktivitäten des täglichen Lebens signifikant stärker eingeschränkt sind (*Gesamtscore des UPDRS II*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $9,60 \pm 6,616$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $14,40 \pm 8,079$ ).

##### 4.3.1.2.1 Domänen Freezing und Tremor des UPDRS II

Auch die Frage 14, Freezing, des UPDRS II korreliert hoch signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Freezing*:  $r= 0,251$ ;  $p= 0,008$ ). Zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln liegt ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Freezingepisoden vor (*Freezing*:  $Z= -2,153$ ;  $p= 0,031$ ): Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln leiden signifikant häufiger unter Freezing (*Freezing*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $0,40 \pm 0,807$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $0,76 \pm 1,008$ ).



**Abb. 38: Gesamtscore des UPDRS II und Freezing bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst:** Mittelwertvergleiche hinsichtlich des Gesamtscores des UPDRS II und der Frage 14, Freezing, des UPDRS II, zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln: Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln haben eine signifikant höhere Punkteanzahl im Gesamtscore des UPDRS II und signifikant häufiger Freezingepisoden.

Der Tremor, Frage 16, zeigt hingegen keine signifikante Korrelation mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Tremor: PD-Pat. ohne Sturzangst: 1,76 ± 1,053; PD-Pat. mit Sturzangst: 1,53 ± 1,103; r= -0,126; p= 0,190*).

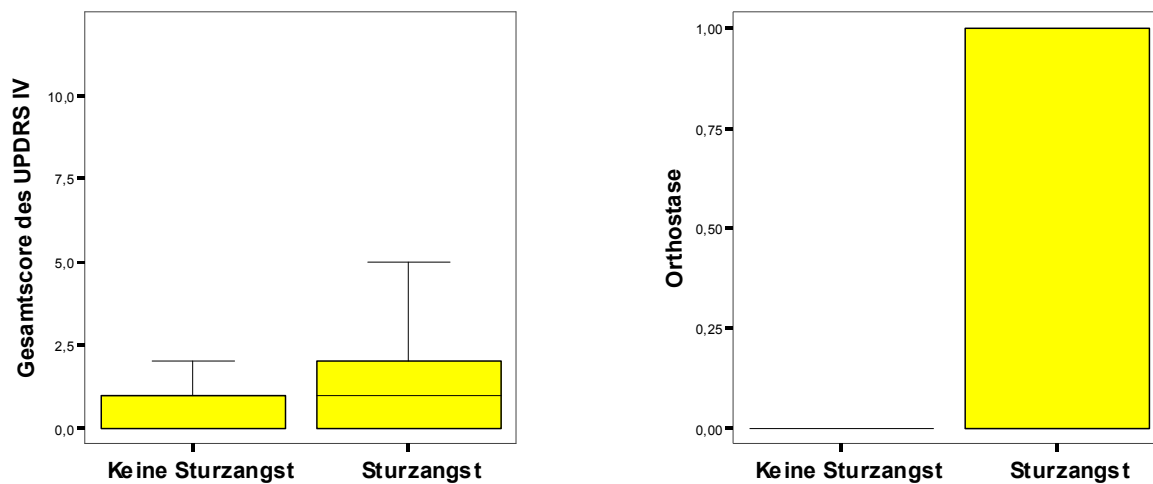
#### **4.3.1.3 Gesamtscore des UPDRS IV**

Der UPDRS, Teil IV (Complications of Therapy) zeigt eine signifikante Korrelation mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*UPDRS IV: r= 0,178; p= 0,019*).

Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln unterscheiden sich signifikant im Gesamtscore des UPDRS IV (*UPDRS IV: Z= -2,133; p= 0,033*): Bei Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln manifestieren sich bereits signifikant stärkere Komplikationen der parkinsonspezifischen Therapie (*UPDRS IV: PD-Pat. ohne Sturzangst: 1,12 ± 1,502; PD-Pat. mit Sturzangst: 1,94 ± 2,597*) (Abb. 39).

##### **4.3.1.3.1 Domäne orthostatische Hypotension des UPDRS IV**

Auch die Frage 42, orthostatische Hypotension, des UPDRS IV korreliert hoch signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Orthostase: r= 0,297; p= 0,003*). Zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln liegt ein hoch signifikanter Unterschied hinsichtlich des Auftretens von orthostatischen Symptomen vor (*Orthostase: Z= -2,906; p= 0,004*): Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln leiden signifikant häufiger unter orthostatischer Hypotension (*Orthostase: PD-Pat. ohne Sturzangst: 0,15 ± 0,361; PD-Pat. mit Sturzangst: 0,41 ± 0,498*) (Abb. 39).

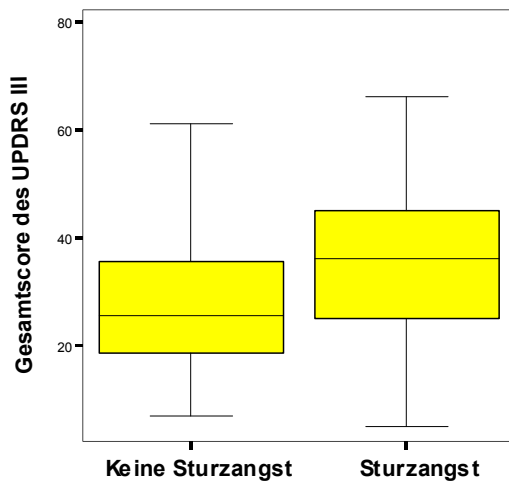


**Abb. 39: Gesamtscore des UPDRS IV und orthostatische Hypotension bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst:** Mittelwertvergleiche hinsichtlich des Gesamtscores des UPDRS IV und der Frage 42, orthostatische Hypotension, des UPDRS IV zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln weisen einen signifikant höheren UPDRS IV-Gesamtscore auf und leiden signifikant häufiger unter orthostatischer Hypotension.

#### 4.3.2 Untersucherbewertungsteil des UPDRS, Teil III

##### 4.3.2.1 Gesamtscore des UPDRS III

Bei den Parkinson-Patienten korreliert der Gesamtscore des Untersucherbewertungsteils des UPDRS, Teil III (Motor Examination), höchst signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Gesamtscore des UPDRS III*:  $r = 0,300$ ;  $p < 0,001$ ). Zwischen Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln liegt ein höchst signifikanter Unterschied hinsichtlich des Gesamtscores des UPDRS III vor (*Gesamtscore des UPDRS III*:  $Z = -3,555$ ;  $p < 0,001$ ): Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln schnitten bei der motorischen Untersuchung signifikant schlechter ab (*Gesamtscore des UPDRS III*: PD-Pat. ohne Sturzangst:  $28,27 \pm 14,526$ ; PD-Pat. mit Sturzangst:  $35,23 \pm 14,813$ ) (Abb. 40).



**Abb. 40: Gesamtscore des UPDRS III bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst:** Mittelwertvergleich hinsichtlich des Gesamtscores des UPDRS III zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln weisen im Untersuchungsbewertungsteil (ME), UPDRS III, einen signifikant höheren Gesamtscore auf.

#### 4.3.2.1.1 Domänen Aufstehen vom Stuhl, Gang und Zugtest des UPDRS III

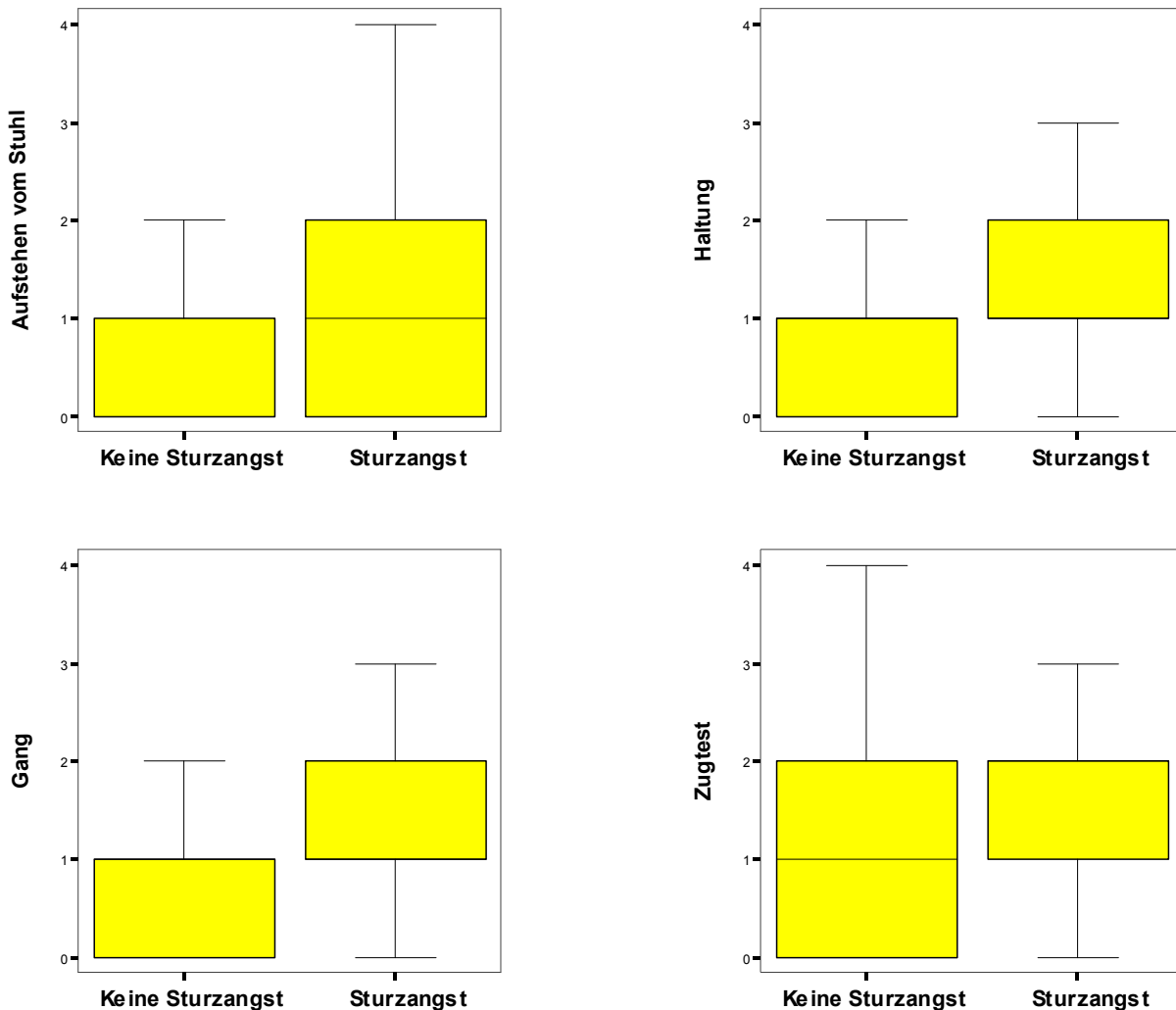
Sowohl die Werte des Aufstehens vom Stuhl (Frage 27) (*Aufstehen vom Stuhl*:  $r= 0,349$ ;  $p< 0,001$ ), als auch der Gang (Frage 29) (*Gang*:  $r= 0,449$ ;  $p< 0,001$ ) und der Zugtest (Frage 30) (*Zugtest*:  $r= 0,334$ ;  $p< 0,001$ ) korrelieren höchst signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht ein höchst signifikanter Unterschied hinsichtlich dieser drei Parameter (*Aufstehen vom Stuhl*:  $Z= -4,062$ ;  $p< 0,001$ ; *Gang*:  $Z= -4,939$ ;  $p< 0,001$ ; *Zugtest*:  $Z= -4,340$ ;  $p< 0,001$ ): Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln schneiden sowohl beim Aufstehen vom Stuhl (*Aufstehen vom Stuhl*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $0,52 \pm 0,900$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $1,24 \pm 1,301$ ), als auch beim Gang (*Gang*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $0,85 \pm 0,870$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $1,64 \pm 1,076$ ) und beim Zugtest (*Zugtest*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $1,09 \pm 0,953$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $1,80 \pm 1,041$ ) schlechter ab als Personen ohne Sturzangst (Abb 41).

#### 4.3.2.1.2 Domäne Haltung des UPDRS III

Bezüglich der Haltung (Frage 28) besteht eine signifikante Korrelation mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Haltung*:  $r= 0,166$ ;  $p= 0,028$ ). Parkinson-

Patienten, die bezüglich der Haltung schlechter beurteilt werden, tendieren häufiger zu Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Haltung: PD-Pat. ohne Sturzangst: 1,03 ± 0,900; PD-Pat. mit Sturzangst: 1,30 ± 0,991; Z= -1,862; p= 0,063*) (Abb. 41).

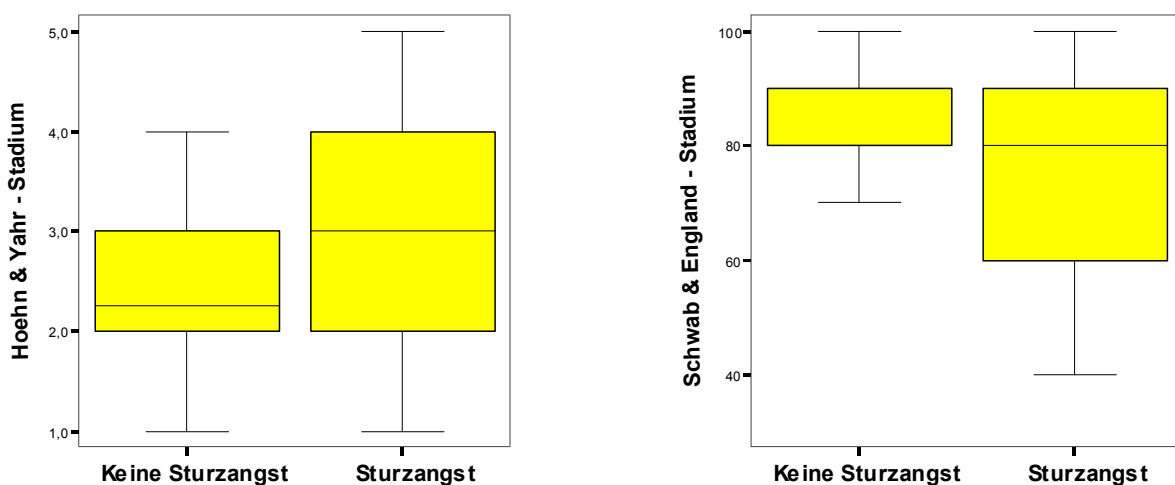


**Abb. 41: Axiale Parameter bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst:** Mittelwertvergleiche hinsichtlich der axialen Parameter des UPDRS III, Aufstehen vom Stuhl, Haltung, Gang und Zugtest zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln schneiden in allen Parametern, insbesondere beim Aufstehen vom Stuhl, beim Gang und beim Zugtest, höchst signifikant schlechter ab als Patienten ohne Sturzangst.

### 4.3.3 Hoehn & Yahr- sowie Schwab & England-Stadien

Auch die Stadien nach Hoehn & Yahr (*Hoehn & Yahr: r= 0,250; p= 0,001*) sowie nach Schwab & England korrelieren höchst signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Schwab & England: r= -0,278; p< 0,001*).

Zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht ein hoch signifikanter Unterschied hinsichtlich der Stadien nach Hoehn & Yahr (*Hoehn & Yahr*:  $Z = -2,691$ ;  $p = 0,007$ ) sowie nach Schwab & England (*Schwab & England*:  $Z = -2,768$ ;  $p = 0,006$ ): Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln befinden sich in einem signifikant höheren Hoehn & Yahr-Stadium (*Hoehn & Yahr*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $2,440 \pm 0,808$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $2,831 \pm 0,968$ ) und haben eine signifikant geringe Prozentanzahl in der Schwab & England-Skala (*Schwab & England*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $81,56 \pm 16,278$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $73,90 \pm 18,998$ ).



**Abb. 42: Hoehn & Yahr- und Schwab & England-Stadien bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst:** Mittelwertvergleiche hinsichtlich der Stadien nach Hoehn & Yahr und Schwab & England zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln befinden sich in einem signifikant höheren Hoehn & Yahr-Stadium und haben eine signifikant niedrigere Prozentanzahl in der Schwab & England-Skala.

#### 4.3.4 Krankheitsdauer des Morbus Parkinson und Sturzangst

Bezüglich der Krankheitsdauer besteht keine signifikante Korrelation mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Krankheitsdauer*:  $r = 0,019$ ;  $p = 0,789$ ). Zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln liegt kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Krankheitsdauer vor (*Krankheitsdauer*: *PD-Pat. ohne Sturzangst*:  $4,56 \pm 5,013$ ; *PD-Pat. mit Sturzangst*:  $5,27 \pm 6,443$ ;  $Z = -0,011$ ;  $p = 0,991$ ).

**Tab. 13: Mittelwerte der Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln sowie die Irrtumswahrscheinlichkeit p durch Mittelwertvergleiche zwischen Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

	<b>Parkinson-Patienten <u>OHNE</u> Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln</b>	<b>Parkinson-Patienten <u>MIT</u> Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln</b>	
	<b>Mittelwerte</b>	<b>Mittelwerte</b>	<b>p-Wert</b>
<b>U P D R S I</b> (Gesamtscore)	2,25 ± 2,151	3,41 ± 2,079	***
<b>Intellektuelle Einschränkung</b> (Frage 1)	0,71 ± 0,816	0,85 ± 0,729	ns
<b>Denkstörungen</b> (Frage 2)	0,44 ± 0,705	0,68 ± 0,771	(*)
<b>Depression</b> (Frage 3)	0,65 ± 0,830	1,20 ± 0,944	**
<b>Motivation/Initiation</b> (Frage 4)	0,73 ± 0,811	1,16 ± 0,824	*
<b>U P D R S II</b> (Gesamtscore)	9,60 ± 6,616	14,40 ± 8,079	***
<b>Freezing</b> (Frage 14)	0,40 ± 0,807	0,76 ± 1,008	*
<b>Tremor</b> (Frage 16)	1,76 ± 1,053	1,53 ± 1,103	ns
<b>U P D R S III</b> (Gesamtscore)	28,27 ± 14,526	35,23 ± 14,813	***
<b>Aufstehen vom Stuhl</b> (Frage 27)	0,52 ± 0,900	1,24 ± 1,301	***
<b>Haltung</b> (Frage 28)	1,03 ± 0,900	1,30 ± 0,991	(*)
<b>Gang</b> (Frage 29)	0,85 ± 0,870	1,64 ± 1,076	***
<b>Zugtest</b> (Frage 30)	1,09 ± 0,953	1,80 ± 1,041	***
<b>U P D R S IV</b> (Gesamtscore)	1,12 ± 1,502	1,94 ± 2,597	*
<b>Orthostase</b> (Frage 42)	0,15 ± 0,361	0,41 ± 0,498	**
<b>Hoehn &amp; Yahr</b>	2,440 ± 0,808	2,831 ± 0,968	**
<b>Schwab &amp; England</b>	81,56 ± 16,278	73,90 ± 18,998	**
<b>KRANKHEITSDAUER</b>	4,56 ± 5,013	5,27 ± 6,443	ns

**Legende: (\*) = Trend:  $0,1 < x > 0,05$**

**\* = signifikant:  $x < 0,05$**

**\*\* = hoch signifikant:  $x < 0,01$**

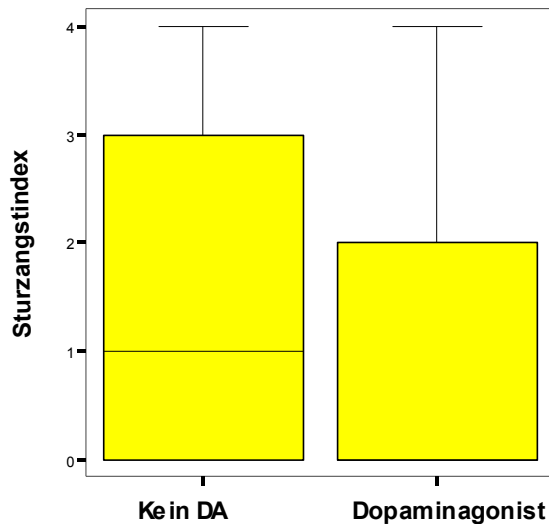
**\*\*\* = höchst signifikant:  $x < 0,001$**

#### **4.4 Anti-Parkinson-Medikation und Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

##### **4.4.1 Dopaminagonisten**

Es zeigte sich, dass zwischen Parkinson-Patienten, die einen Dopaminagonisten (DA) einnehmen und solchen, die keinen DA einnehmen, ein Trend zu Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht ( $Z = -1,717$ ;  $p = 0,086$ ): Personen, die mit einem DA therapiert

werden, tendieren zu weniger Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Sturzangst: PD-Pat. ohne DA: 1,48 ± 1,655; PD-Pat. mit DA: 1,13 ± 1,575*).



**Abb. 43: Sturzangstindex bei Parkinson-Patienten mit und ohne Dopaminagonisten:** Mittelwertvergleich zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne einen Dopaminagonisten (DA) hinsichtlich des Sturzangstindexes in Öffentlichen Verkehrsmitteln: Parkinson-Patienten ohne DA tendieren zu mehr Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln als Personen mit DA.

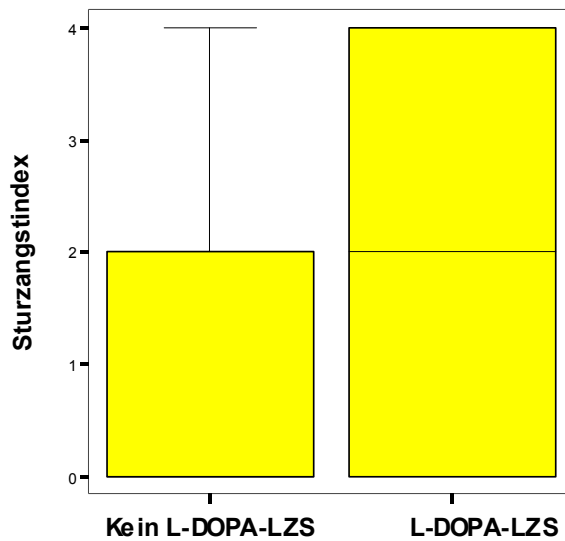
Hingegen korreliert die Pramipexol-Äquivalenzdosis nicht signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Pramipexoldosis: PD-Pat. ohne Sturzangst: 1,08 ± 1,17; PD-Pat. mit Sturzangst: 0,81 ± 1,20; r= -0,078; p= 0,266*).

#### 4.4.2 L-DOPA

Es stellte sich heraus, dass zwischen Parkinson-Patienten, die mit L-DOPA therapiert werden und solchen, die kein L-DOPA bekommen, kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Sturzangstindexes in Öffentlichen Verkehrsmitteln vorliegt (*Sturzangst: PD-Pat. ohne L-DOPA: 1,10 ± 1,47; PD-Pat. mit L-DOPA: 1,52 ± 1,746; Z= -1,563; p= 0,118*).

Auch die L-DOPA-Dosis, durch Einnahme von Madopar<sup>®</sup>, Stalevo<sup>®</sup> oder Sinemet<sup>®</sup>, korreliert nicht signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*L-DOPA-Dosis: PD-Pat. ohne Sturzangst: 213,15 ± 304,02; PD-Pat. mit Sturzangst: 220,50 ± 266,39; r= 0,090; p= 0,196*).

Allerdings zeigte sich, dass zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne L-DOPA-Langzeitsyndrom ein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Sturzangstindexes in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht ( $Z = -2,064$ ;  $p = 0,039$ ): Parkinson-Patienten mit einem L-DOPA-Langzeitsyndrom haben in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant mehr Sturzangst als Patienten ohne L-DOPA-Langzeitsyndrom (*Sturzangst: PD-Pat. mit L-DOPA-Langzeitsyndrom:  $1,26 \pm 1,600$ ; PD-Pat. mit L-DOPA-Langzeitsyndrom:  $2,09 \pm 1,797$* ).



**Abb. 44: Sturzangstindex bei Parkinson-Patienten mit und ohne L-DOPA-Langzeitsyndrom:** Mittelwertvergleich zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne L-DOPA-Langzeitsyndrom (=L-DOPA-LZS) hinsichtlich des Sturzangstindexes in Öffentlichen Verkehrsmitteln: Parkinson-Patienten mit einem L-DOPA-Langzeitsyndrom haben in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant mehr Sturzangst.

#### 4.4.3 Äquivalenzgesamtdosis

Es stellte sich heraus, dass die Äquivalenzgesamtdosis nicht signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln korreliert (*Sturzangst: PD-Pat. ohne L-DOPA & DA:  $1,30 \pm 1,592$ ; PD-Pat. mit L-DOPA & DA:  $1,33 \pm 1,704$ ;  $r = 0,053$ ;  $p = 0,450$* ).

## 4.5 Folgen der Sturzanngst in Öffentlichen Verkehrsmitteln

### 4.5.1 Parkinson-Patienten

In der Parkinsonpopulation sind Folgen der Sturzanngst, dass es zu Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln, zu Änderungen des Fahrverhaltens mit Öffentlichen Verkehrsmitteln sowie zur Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel kommt.

#### 4.5.1.1 Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln

Wie bereits bei den sturzprädisponierenden Faktoren angeführt, korreliert die Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln bei Parkinson-Patienten höchst signifikant mit dem Sturzanngstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln ( $r= 0,270$ ;  $p< 0,001$ ).

Es zeigte sich, dass von 105 Parkinson-Patienten mit Sturzanngst in Öffentlichen Verkehrsmitteln 18 Personen (17,1%) in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt waren.

#### 4.5.1.2 Änderung des Fahrverhaltens mit Öffentlichen Verkehrsmitteln

Die Sturzanngst in Öffentlichen Verkehrsmitteln führt bei Parkinson-Patienten zu hoch signifikanten *Änderungen des Fahrverhaltens mit Öffentlichen Verkehrsmitteln* (*Änderung des Fahrverhaltens: PD-Pat. ohne Sturzanngst:  $1,99 \pm 0,473$ ; PD-Pat. mit Sturzanngst:  $1,75 \pm 0,648$ ;  $r= -0,246$ ;  $p= 0,007$* ).

Von 121 Parkinson-Patienten, die sich als Benutzer Öffentlicher Verkehrsmittel bezeichnen, gaben 53 Personen (43,8%) an Angst vor Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln zu haben.

Von diesen 53 Patienten mit Sturzanngst benutzen 19 Personen (35,8%) Öffentliche Verkehrsmittel aufgrund des Morbus Parkinson nun seltener. Bei 28 Parkinson-Patienten (52,8%) änderte sich das Fahrverhalten mit Öffentlichen Verkehrsmitteln aufgrund des Morbus Parkinson nicht. Sechs Parkinson-Patienten (11,3%) mit bzw. trotz Sturzanngst in Öffentlichen Verkehrsmitteln gaben an nun sogar häufiger mit Öffentlichen Verkehrsmitteln zu fahren.

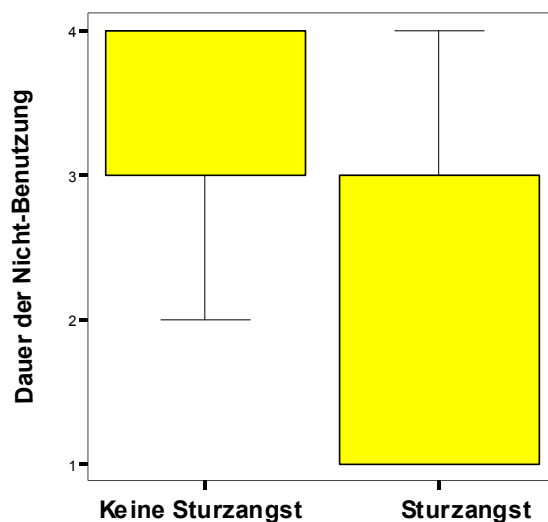
#### 4.5.1.3 Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel

Dreizehn Prozent der Parkinson-Patienten gaben Sturzangst als auslösenden Faktor für die **Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel** an.

Es zeigte sich, dass von 92 Parkinson-Patienten, die Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) benutzen, 52 Patienten (56,5%) in Öffentlichen Verkehrsmitteln Sturzangst haben.

Von diesen 52 Parkinson-Patienten mit Sturzangst fahren 17 Personen (32,7%) erst seit ein bis zwei Jahren nicht mehr mit Öffentlichen Verkehrsmitteln. Sechs Parkinson-Patienten (11,5%) benutzen Öffentliche Verkehrsmittel seit drei bis vier Jahren nicht mehr und 18 Patienten (34,6%) seit fünf bis zehn Jahren. Elf Parkinson-Patienten (21,2%), die angaben Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln zu haben, waren nie oder seit mehr als zehn Jahren nicht mit diesen gefahren.

Es stellte sich heraus, dass der Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln bei Parkinson-Patienten hoch signifikant mit der Dauer, seit wann Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr benutzt werden, korreliert ( $r = -0,343$ ;  $p = 0,001$ ). Der Sturzangstindex ist gerade bei jenen Parkinson-Patienten hoch, die sich kurz zuvor entschlossen haben Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr zu benutzen.



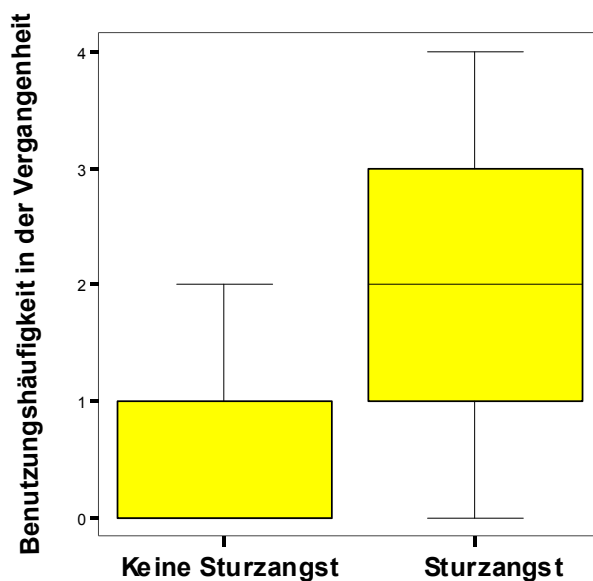
**Abb. 45: Dauer der Nicht-Benutzung bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst:** Mittelwertvergleich hinsichtlich der Dauer seit wann Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) benutzt werden zwischen Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Die Sturzangst ist bei jenen Parkinson-Patienten signifikant höher, die sich erst kurz zuvor entschlossen haben Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr zu benutzen (*y*-Achse: 1= seit 1-2 Jahren; 2= seit 3-4 Jahren; 3= seit 5-10 Jahren; 4= Nie oder seit mehr als 10 Jahre)

Des Weiteren stellte sich heraus, dass Parkinson-Patienten, die in Öffentlichen Verkehrsmitteln Sturzangst angeben und nun nicht mehr mit Öffentlichen Verkehrsmitteln fahren diese in der Vergangenheit überdurchschnittlich häufig benutzt hatten (*Benutzungshäufigkeit: PD-Pat. ohne Sturzangst: 1,30 ± 1,357; PD-Pat. mit Sturzangst: 1,87 ± 1,401*).

Von 92 Parkinson-Patienten, die Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) benutzen, gaben 52 Personen (56,5%) an, dass sie in Öffentlichen Verkehrsmitteln Sturzangst hätten (Frage 13).

Von diesen 52 Patienten waren zehn Personen (19,2%) in der Vergangenheit häufig (> 3x/Woche), sechs Personen (11,5%) oft (ca. 1-2x/Woche), 14 Personen (26,9%) gelegentlich (ca. 2x/Monat), elf Personen (21,2%) selten (< 1x/Monat) und elf Personen (21,2%) nie mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren.

Es zeigte sich, dass bei den Parkinson-Patienten, die Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) benutzen die Häufigkeit wie oft in der Vergangenheit mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren wurde mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant korreliert ( $r = 0,425$ ;  $p < 0,001$ ).



**Abb. 46: Benutzungshäufigkeit in der Vergangenheit bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst:** Mittelwertvergleiche hinsichtlich der Häufigkeit der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel in der Vergangenheit bei Parkinson-Patienten mit und ohne Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Parkinson-Patienten mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln waren in der Vergangenheit signifikant häufiger mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren.

#### 4.5.2 Neurologische Kontrollgruppe

Ähnlich wie bei den Parkinson-Patienten korreliert in der Neurologischen Kontrollgruppe die **Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln** hochsignifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln (*Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln: N.Ko ohne Angst:  $0,03 \pm 0,212$ ; N.Ko mit Sturzangst:  $0,14 \pm 0,564$ ;  $r= 0,202$ ;  $p= 0,003$* ).

Des Weiteren stellte sich in der Neurologischen Kontrollgruppe heraus, dass die Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln, genauso wie bei den Parkinson-Patienten, zu hoch signifikanten **Änderungen des Fahrverhaltens** mit Öffentlichen Verkehrsmitteln führt (*Änderung des Fahrverhaltens: N.Ko ohne Sturzangst:  $2,01 \pm 0,473$ ; N.Ko mit Sturzangst:  $1,79 \pm 0,657$ ;  $r= -0,255$ ;  $p= 0,002$* ). Es zeigte sich, dass Personen mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln diese seltener benutzen.

Hingegen war nur bei zwei Prozent der Personen der Neurologischen Kontrollgruppe die Sturzangst die Ursache für den Entschluss Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) zu benutzen.

#### 4.5.3 Gesunde Kontrollgruppe

In der Gesunden Kontrollgruppe hat die Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln keine signifikanten Konsequenzen wie Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln ( $r= -0,064$ ;  $p= 0,693$ ), Änderungen des Fahrverhaltens oder Nicht-Benutzung zur Folge. Bei keiner Gesunden Kontrollpersonen mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln kam es zu einer Änderung des Fahrverhaltens mit Öffentlichen Verkehrsmitteln und keine einzige Person der Gesunden Kontrollgruppe gab Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln als Grund für die Nicht-Benutzung an.

### 5. Öffentliche Verkehrsmittel werden nicht (mehr) benutzt

In diesem Abschnitt wird erhoben, ob Parkinson-Patienten häufiger Nicht-Benutzer Öffentlicher Verkehrsmittel sind als Kontrollpersonen (5.1).

Des Weiteren werden die Ergebnisse der kausalen Faktoren für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel dargestellt (5.2). Außerdem wird untersucht, inwieweit der

Morbus Parkinson bzw. Erkrankungen für die Nicht-Benutzung verantwortlich gemacht werden (5.3). Des Weiteren wird analysiert, ob Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln in einem Zusammenhang mit der Nicht-Benutzung stehen (5.4).

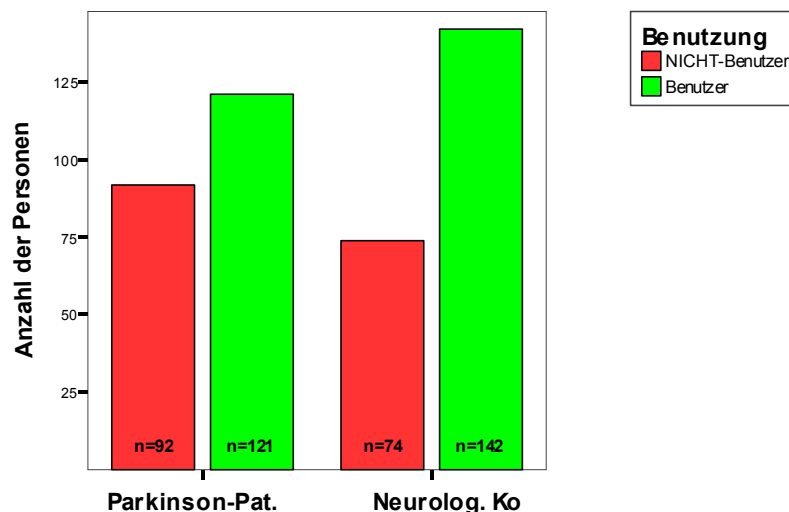
## 5.1 Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel

### 5.1.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe

Parkinson-Patienten zeigen einen Trend Öffentliche Verkehrsmittel nicht zu benutzen ( $\chi^2=3,608$ ;  $p=0,058$ ).

Von 213 Personen der Parkinsonpopulation gaben 92 Patienten (43,2%) an Öffentliche Verkehrsmittel nicht zu benutzen. Davon waren 35 Personen (38%) nie oder seit mehr als zehn Jahren nicht mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren.

Im Vergleich dazu führten von 216 Personen der Neurologischen Kontrollgruppe 74 Personen (34,3%) an, dass Öffentliche Verkehrsmittel nicht benutzt werden. Von diesen 74 Personen waren vierzig (54,1%) nie oder seit mehr als zehn Jahren nicht mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren.



**Abb. 47: Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel: Parkinson-Patienten und Neurolog. Kontrollgruppe:** Parkinson-Patienten zeigen einen Trend Öffentliche Verkehrsmittel nicht zu benutzen. In der Parkinsonpopulation benutzen von 213 Personen 92 Patienten (43,2%) Öffentliche Verkehrsmittel nicht. Im Vergleich dazu gaben von 216 Personen der Neurologischen Kontrollgruppe nur 74 Personen (34,3%) an Öffentliche Verkehrsmittel nicht zu benutzen.

### ***5.1.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe***

Zwischen den gematchten Parkinson-Patienten und den Personen der Gesunden Kontrollgruppe besteht kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel ( $\chi^2= 0,518$ ;  $p= 0,472$ ).

Von den 41 gematchten Parkinson-Patienten gaben 14 Personen (34,1%) an Öffentliche Verkehrsmittel nicht zu benutzen. Von diesen vierzehn Patienten waren drei (21,4%) nie oder seit mehr als zehn Jahren nicht mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren.

Im Vergleich dazu führten von den 41 Gesunden Kontrollpersonen elf Personen (26,8%) an, dass Öffentliche Verkehrsmittel nicht benutzt werden. Davon waren acht Personen (72,7%) nie oder seit mehr als zehn Jahren nicht mit Öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren.

## **5.2 Ursachen für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel**

### ***5.2.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe***

Es zeigte sich, dass intrinsische Faktoren von Seiten der Erkrankung in der Parkinsonpopulation höchst signifikant häufiger die Ursache für eine Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel darstellen als bei Neurologischen Kontrollpersonen ( $\chi^2= 17,160$ ;  $p< 0,001$ ).

So gaben 24% der Parkinson-Patienten ( $n=92$ ) an aufgrund von Schwierigkeiten beim Ein- und Ausstieg nicht (mehr) mit Öffentlichen Verkehrsmitteln zu fahren. Weitere intrinsische Faktoren, die von den Parkinson-Patienten als Auslöser für die Nicht-Benutzung angeführt wurden, sind Sturzängste (13%) und Zittern (2%). Der häufigste extrinsische Faktor für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel ist bei den Parkinson-Patienten mit 18%, dass sie mit dem PKW überall hin gebracht werden. Fünfzehn Prozent der Parkinson-Patienten gaben an selbst Autofahrer zu sein, weshalb Öffentliche Verkehrsmittel nicht benutzt würden. Vierzehn Prozent fahren aufgrund schlechter Fahrpläne, vier Prozent aufgrund weiter Gehstrecken, und zwei Prozent aufgrund häufigen Umsteigens und langer Fahrdauer nicht mit Öffentlichen Verkehrsmitteln. Sieben Prozent der Parkinson-Patienten machen einen sonstigen Faktor für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel verantwortlich.

Im Gegensatz zu den Parkinson-Patienten, wo 40% intrinsische Faktoren als Ursache für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel angaben, führten in der Neurologischen Kontrollgruppe nur zehn Prozent der Personen intrinsische Faktoren an: Acht Prozent der Neurologischen Kontrollpersonen fuhren aufgrund von Schwierigkeiten beim Ein- und Ausstieg und zwei Prozent aufgrund von Sturzängsten nicht (mehr) mit Öffentlichen Verkehrsmitteln. Extrinsische Faktoren wie selbst Autofahrer (31%) zu sein, unzureichende Fahrpläne (24%), oder weite Gehstrecken (10%), sind die häufigsten Gründe für die Nicht-Benutzung. Zehn Prozent der Neurologischen Kontrollpersonen gaben an mit dem PKW überall hin gebracht zu werden und zehn Prozent führten eine sonstige Ursache für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel an.

### ***5.2.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe***

Auch in der gematchten Parkinsonpopulation sind intrinsische Faktoren hoch signifikant häufiger der Auslöser für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel als bei den Gesunden Kontrollpersonen ( $\chi^2 = 7,639$ ;  $p = 0,006$ ).

Bei den gematchten Parkinson-Patienten wurden zu 51% intrinsische Faktoren für die Nicht-Benutzung verantwortlich gemacht: Achtundzwanzig Prozent der Patienten fuhren aufgrund von Schwierigkeiten beim Ein- und Ausstieg und 23% aufgrund von Sturzängsten nicht mehr mit Öffentlichen Verkehrsmitteln. Als extrinsische Auslöser führten 14% der gematchten Parkinson-Patienten an selbst Autofahrer zu sein, zehn Prozent werden überall hin gebracht, zehn Prozent fuhren aufgrund schlechter Fahrpläne, fünf Prozent aufgrund weiter Gehstrecken und zehn Prozent aus einem sonstigen Grund nicht mehr mit Öffentlichen Verkehrsmitteln.

In der Gesunden Kontrollgruppe wurden ausschließlich extrinsische Faktoren für die Nicht-Benutzung angeführt. Von den elf Nicht-Benutzern der Gesunden Kontrollgruppe gaben 55% an aufgrund schlechter Fahrpläne nicht mit Öffentlichen Verkehrsmitteln zu fahren. Siebenundzwanzig Prozent der Personen der Gesunden Kontrollgruppe sind selbst Autofahrer, weshalb Öffentliche Verkehrsmittel nicht benutzt werden. Neun Prozent fahren aufgrund langer Fahrtdauer und häufigen Umsteigens nicht mit Öffentlichen Verkehrsmitteln und neun Prozent gaben eine sonstige Ursache an.

**Tab. 17: Auslösende Faktoren für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel in der Parkinsonpopulation sowie in der Neurologischen und Gesunden Kontrollgruppe**

	<b>PARKINSON-PATIENTEN (n=92)</b>	<b>NEUROLOGISCHE KONTROLLE (n=74)</b>	<b>GESUNDE KONTROLLE (n=11)</b>
	<b>Prozent</b>	<b>Prozent</b>	<b>Prozent</b>
<b>INTRINSISCHE FAKTOREN</b>			
<b>Schwierigkeiten beim Ein- und Aussteigen</b>	24%	8%	-
<b>Sturzangst</b>	13%	2%	-
<b>Zittern</b>	3%	-	-
<b>EXTRINSISCHE FAKTOREN</b>			
<b>Lange Fahrtdauer/Häufiges Umsteigen</b>	2%	5%	9%
<b>Weite Gehstrecken</b>	4%	10%	-
<b>Schlechte Fahrpläne</b>	14%	24%	55%
<b>Selbst Autofahrer</b>	15%	31%	27%
<b>Werde mit PKW überall hin gebracht</b>	18%	10%	-
<b>Sonstige Ursache</b>	7%	10%	9%

### **5.3 Verantwortlichkeit des M. Parkinson bzw. von Erkrankungen für die Nicht-Benutzung**

#### **5.3.1 Vergleich Parkinson-Patienten und Neurologische Kontrollgruppe**

Es zeichnet sich ein Trend ab, dass in der Parkinsonpopulation der Morbus Parkinson in einem stärkeren Ausmaß für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel verantwortlich gemacht wird als in der Neurologischen Kontrollgruppe Erkrankungen der Nicht-Benutzung angeschuldigt werden (*PD-Pat.*:  $1,33 \pm 1,816$ ; *N.Ko.*:  $0,80 \pm 1,526$ ;  $Z = -1,858$ ;  $p = 0,063$ ).

#### **5.3.2 Vergleich Parkinson-Patienten und Gesunde Kontrollgruppe**

Gematchte Parkinson-Patienten machen den Morbus Parkinson signifikant stärker für die Nicht-Benutzung verantwortlich als Gesunde Kontrollpersonen Erkrankungen (*PD-Pat.*:  $1,57 \pm 1,910$ ; *G.Ko.*:  $0,00 \pm 0,000$ ;  $Z = -2,420$ ;  $p = 0,016$ ). Keine einzige Person der Gesunden Kontrollgruppe gab an, dass eine Krankheit zur Nicht-Benutzung beitrage.

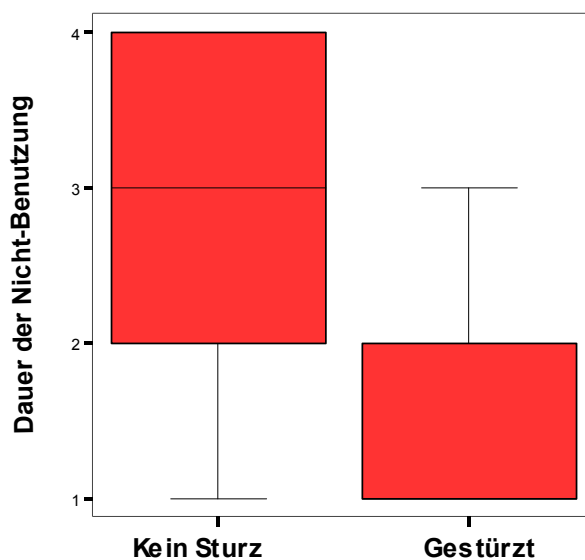
## 5.4 Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln und Dauer der Nicht-Benutzung

### 5.4.1 Parkinson-Patienten

Von 92 Parkinson-Patienten, die Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) benutzen, waren zehn Personen (10,9%) in den vergangenen fünf Jahren in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt. Von diesen zehn gestürzten Parkinson-Patienten gaben sieben Personen (70%) an erst seit *null bis zwei Jahren* nicht mehr mit Öffentlichen Verkehrsmittel zu fahren, zwei Personen (20%) benutzten Öffentliche Verkehrsmittel seit *drei bis vier Jahren* nicht mehr und eine gestürzte Person (10%) fuhr seit *fünf Jahren* nicht mehr mit Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Es stellte sich heraus, dass in der Parkinsonpopulation die Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mit der Dauer seit wann diese nicht (mehr) benutzt werden, korreliert ( $r = -0,390$ ;  $p < 0,001$ ).

Zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Patienten liegt ein höchst signifikanter Unterschied hinsichtlich der Dauer, seit wann Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr benutzt werden, vor ( $Z = -3,709$ ;  $p < 0,001$ ).



**Abb. 48: Dauer der Nicht-Benutzung bei gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten:** Mittelwertvergleich hinsichtlich der Dauer seit wann Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) benutzt werden zwischen gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten. Der Zeitraum seit wann Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) benutzt werden, ist bei den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Parkinson-Patienten signifikant geringer (*y-Achse: 1= seit 0-2 Jahren; 2= seit 3-4 Jahren; 3= seit 5-10 Jahren; 4= Nie oder seit mehr als 10 Jahren werden Öffentliche Verkehrsmittel nicht benutzt*).

#### **5.4.2 Kontrollgruppen**

Weder in der Neurologischen, noch in der Gesunden Kontrollgruppe waren Personen, die angaben Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) zu benutzen, in den vergangenen fünf Jahren in einem Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt.

## DISKUSSION

### A. Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln

#### *1. Sturzhäufigkeit*

Wir konnten in unserer Studie zeigen, dass Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant häufiger stürzen als Personen der Neurologischen und Gesunden Kontrollgruppe. In unserer Studie waren 10,8% der Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt, womit deren Sturzhäufigkeit doppelt so hoch liegt wie jene der Neurologischen Kontrollpersonen mit 4,6%. Die Sturzhäufigkeit der gematchten Parkinson-Patienten liegt mit 24,4% sogar fünfmal höher als jene der Gesunden Kontrollpersonen (4,9%). So weit uns bekannt ist, wurden noch keine wissenschaftlichen Untersuchungen hinsichtlich der Sturzhäufigkeit von Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln durchgeführt. Wohl aber ist bekannt, dass sie im Alltag vermehrt sturzgefährdet sind.

Ein Review, in welchem neurologische Patienten nach dem Sturzrisiko in verschiedene Kategorien (Level A-C) eingeteilt wurden, kam zum Schluss, dass Parkinson-Patienten, genauso wie Personen mit peripheren Neuropathien, mit Schwäche oder sensorischen Verlusten der Unteren Extremität sowie mit erheblichen Sehstörungen möglicherweise („probable“ – Level B) gefährdet sind zu stürzen. Ein gesteigertes Sturzrisiko hingegen ist erwiesen („established“ – Level A) für Patienten mit Zustand nach Schlaganfall, mit Demenz sowie mit Gang- und Gleichgewichtsstörungen [Thurman *et al.*, 2008].

Die Sturzhäufigkeit der Parkinson-Patienten wurde sowohl in retrospektiven als auch in prospektiven Arbeiten analysiert: Retrospektive Studien zeigen hinsichtlich der Inzidenz eine Bandbreite von 38%-64% [Rudzinska *et al.*, 2008; Ashburn *et al.*, 2001; Koller *et al.*, 1989]. Eine Analyse von Rudzinska *et al* (n=104) ergab, dass 50% der Parkinson-Patienten innerhalb von 12 Monate gestürzt waren [Rudzinska *et al.*, 2008]. In einer Studie von Ashburn *et al* (n=63) waren in demselben Zeitraum 64% der Patienten zu Sturz gekommen waren [Ashburn *et al.*, 2001]. Koller *et al* wiederum erhob, dass von hundert Parkinson-Patienten 38% gestürzt waren, wobei 13% sogar öfters als einmal pro Woche zu Sturz kamen [Koller *et al.*, 1989].

Die Sturzhäufigkeit bei Alltagsverrichtungen, die nicht mit Öffentlichen Verkehrsmitteln in Zusammenhang stehen, ist in unserer Parkinsonpopulation mit 59,6% in etwa mit den zitierten Studien vergleichbar.

Auch in prospektiven Untersuchungen differieren die Angaben hinsichtlich der Sturzhäufigkeit bei Parkinson-Patienten: Prospektiven Erhebungen von Wood *et al* zufolge stürzen 68,3% der Patienten (n=109) über die Dauer eines Jahres [Wood *et al.*, 2002]. In demselben Zeitraum waren in der Studie von Allcock *et al* (n= 164) mit 63% annähernd gleich viele Parkinson-Patienten gestürzt [Allcock *et al.*, 2008]. Eine prospektive Untersuchung von Bloem *et al* über einen Zeitraum von sechs Monaten zeigte wiederum, dass von 59 Parkinson-Patienten 50,8% einmal und 25,4% wiederholt zu Sturz kommen [Bloem *et al.*, 2001a]. Im Vergleich dazu stellten Gray und Hildebrand fest, dass über eine Dauer von drei Monaten (n=118) 59% der Parkinson-Patienten zumindest einmal, zum Teil auch wiederholt, stürzen [Gray und Hildebrand 2000].

Aus einer Metaanalyse über die Sturzhäufigkeit von Parkinson-Patienten, welche sechs prospektive Studien (n=473) umfasst, wurde geschlossen, dass innerhalb von drei Monaten 46% der Patienten stürzen [Pickering *et al.*, 2007].

Bezüglich der Sturzhäufigkeit von Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln gab es im Vorfeld unserer Untersuchung zwei kontroversielle Annahmen: 1. Parkinson-Patienten stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln seltener, da sie sich ihrer Sturzgefährdung bewusst sind und möglicherweise in Öffentlichen Verkehrsmitteln Sturzangst haben. Dadurch nehmen sie von einer Benutzung Abstand. 2. Parkinson-Patienten stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln häufiger, da sie bereits in frühen Stadien der Erkrankung, wo ihre Behinderung und ihr Sturzrisiko zwar noch gering ausgeprägt sind, durch die multiplen sturzprädisponierenden Faktoren in Öffentlichen Verkehrsmitteln überfordert sind.

Tatsächlich schienen einige Ergebnisse unserer Studie die erste These zu unterstützen, nämlich dass Parkinson-Patienten möglicherweise aufgrund von Sturzangst beziehungsweise Einsicht in die besondere krankheitsspezifische Gefährdung Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr benutzen, bevor es überhaupt zu einem Sturz gekommen ist. So konnten wir unter anderem zeigen, dass 35,8% der Parkinson-Patienten mit Sturzangst (vs. 34% N.Ko vs. 0% G.Ko) nun seltener mit Öffentlichen Verkehrsmitteln fahren. Dreizehn Prozent der Parkinson-Patienten, jedoch nur zwei Prozent der Neurologischen Kontrollpersonen und keine Gesunde Kontrollperson (0%) gaben an aufgrund von Sturzangst nicht (mehr) mit Öffentlichen Verkehrsmitteln zu fahren.

Analoge Daten sind bereits betreffend das Lenken eines Autos bekannt, wo Parkinson-Patienten vorwiegend deshalb weniger Unfälle haben, weil sie gewissenhafterweise rechtzeitig aufhören zu Fahren bevor es zu Unfällen gekommen ist [Homann *et al.*, 2003]. Aus den vorher angeführten Studien über die Sturzhäufigkeit von Parkinson-Patienten ist bekannt, dass sich die meisten Stürze im eigenen Haushalt ereignen und somit weitgehend nicht oder nur schwer vermeidbar sind [Ashburn *et al.*, 2008; Stack und Ashburn 1999; Bloem *et al.*, 2001a]. Eine generell besonders vorsichtige Vorgangsweise von Parkinson-Patienten würde also nahe legen, dass sie sich keiner potentiell besonders gefährlichen und verletzungsprädisponierenden, aber vermeidbare Exposition aussetzen würden.

Wie richtig diese Einschätzung war, zeigte sich darin, dass jene 17% der Parkinson-Patienten (vs. 12,8% N.Ko vs. 0% G.Ko), die trotz Bedenken weiterhin mit Öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs waren, in diesen höchst signifikant häufiger gestürzt waren als Patienten, die keine Sturzangst hatten. Wie eng der Zusammenhang zwischen Sturzängsten und Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln ist, zeigte sich andererseits auch darin, dass Parkinson-Patienten, die in Öffentlichen Verkehrsmitteln zu Sturz gekommen waren, in diesen höchst signifikant mehr Sturzangst haben.

Ein weiteres Argument, scheinbar in Unterstützung für die erste These, dass bei Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln weniger Stürze auftreten sollten, ergibt sich aus der bekannten Tatsache, dass Parkinson-Patienten insbesondere in fortgeschrittenen Stadien der Erkrankung stürzen [Gray und Hildebrand 2000; Ashburn *et al.*, 2001; Wood *et al.*, 2002; Sohng *et al.*, 2004; Michalowska *et al.*, 2005; Balash *et al.*, 2005; Dennison *et al.*, 2007]. In diesem Zusammenhang stellte sich die Frage, ob die Patienten, solange sie mit Öffentlichen Verkehrsmitteln fahren sich noch überwiegend in frühen Stadien der Erkrankung mit keiner oder nur einer geringen Sturzneigung befinden. Steigt dann in fortgeschrittenen Stadien die Sturzgefährdung, so werden Öffentliche Verkehrsmittel aufgrund der krankheitsspezifischen Symptome bereits nicht mehr benutzt, wodurch es für die Gesamtparkinsonpopulation in diesen auch zu einer geringeren Sturzhäufigkeit kommen würde.

Unsere Studie konnte zeigen, dass tatsächlich eine signifikante Korrelation zwischen dem Schweregrad des Morbus Parkinson und der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln besteht, und dass Parkinson-Patienten insbesondere in fortgeschrittenen Krankheitsstadien in Öffentlichen Verkehrsmitteln stürzen und in weiterer Folge zu Nicht-Benutzern Öffentlicher Verkehrsmittel werden.

Eine dennoch deutlich höhere Sturzneigung in Öffentlichen Verkehrsmitteln der relativ „besseren“ Parkinson-Patienten, im Vergleich zu Personen der Neurologischen Kontrollgruppe (doppelt so hoch) und Personen der Gesunden Kontrollgruppe (fünffach so hoch), ist daher als besonders bedeutungsvoll zu werten. Es scheint also, dass selbst in einem Stadium, wo die Behinderung durch die Erkrankung noch geringer ausgeprägt ist, dass multiple sturzprädisponierende Faktoren in Öffentlichen Verkehrsmitteln schlagend werden. In Öffentlichen Verkehrsmitteln kommen alle in der Einleitung angeführten Risikofaktoren in einer derart geballten Art zusammen, wie man das sonst in kaum einer anderen Situation des täglichen Lebens finden kann.

## **2. Tätigkeiten**

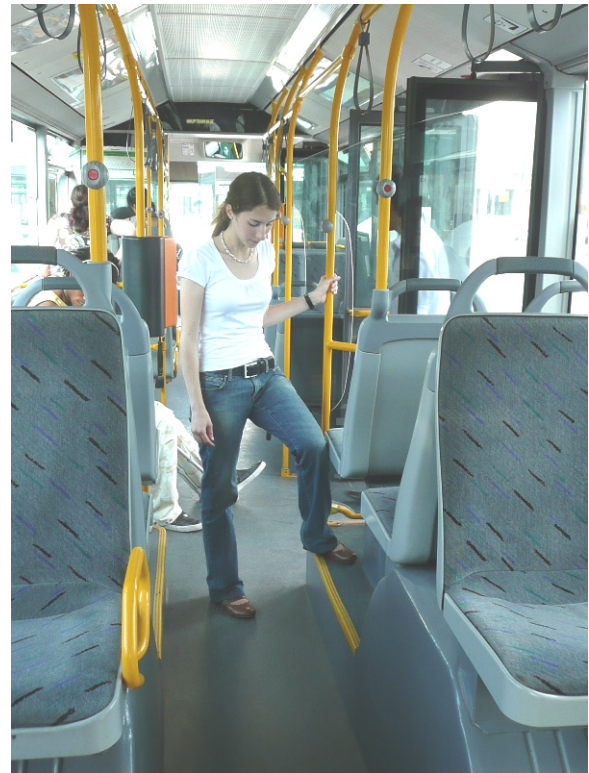
Wir stellten in unserer Arbeit fest, dass hinsichtlich der verschiedenen Tätigkeiten, bei welchen sich Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln ereignen, zwischen der Parkinsonpopulation und Nicht-Parkinson-Patienten kein signifikanter Unterschied besteht.

Interessanterweise stellte sich jedoch heraus, dass 30% der Parkinson-Patienten, hingegen nur acht Prozent der Neurologischen Kontrollpersonen (vs. 0% der G.Ko) im Stehen im Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt waren. Dabei bezieht sich das „Stehen“ auf die Position des Fahrgastes und nicht auf die des Fahrzeuges.

Der Umstand, dass im Stehen, durch die ständigen Vor- und Seitwärtsbewegungen des Fahrzeuges, eine Kraft auf eine Person einwirkt, ähnlich, wenn auch nicht ganz so groß, wie beim Losfahren, spiegelt sich im Zugtest gut wider. Bei diesem wird der stehende Patient an den Schultern plötzlich zurückgezogen. Bezug nehmend auf diesen Vergleich zeigte sich in unserer Arbeit, dass der Zugtest (Frage 30 des UPDRS III) in der Parkinsonpopulation höchst signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln korreliert.

Möglicherweise ist die stehende Position in Öffentlichen Verkehrsmitteln wenn dieses in Bewegung ist für Parkinson-Patienten ähnlich jener in Plattformuntersuchungen. Bei diesen wurde festgestellt, dass es in der Parkinsonpopulation zu einem Verlust der intersegmentalen Flexibilität [Grimbergen *et al.*, 2004], zu unzureichenden gleichgewichtserhaltenden Bewegungen mit den Armen [Maurer *et al.*, 2003] sowie zu Versteifungen in Rumpf, Becken und Knöcheln kommt [Carpenter *et al.*, 2004; Dimitrova *et al.*, 2004b]. Auch wenn diese „Versteifungsstrategie“ auf unbewegtem Untergrund zur Erhöhung der Stabilität Sinn macht, so ist jedoch anzunehmen, dass sie Patienten in bewegten Objekten wie Verkehrsmitteln anfälliger für Akzelerations- und Dezelerationskräfte macht. Möglicherweise kann dadurch

erklärt werden, warum gerade so viele Parkinson-Patienten im Stehen in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt waren.



**Abb. 49: Stehende Position im Verkehrsmittel:** Insbesondere in der stehenden Position sind bei plötzlichen Fahrmanövern des Öffentlichen Verkehrsmittels die Stellreflexe besonders gefordert. 30% der Parkinson-Patienten (vs. 8% N.Ko vs. 0% G.Ko) waren im Stehen im Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt.

Andererseits zeigte sich, dass z.B. beim Ein- (11% PD vs. 8% N.Ko vs. 50% G.Ko ) und Aussteigen (29% PD vs. 34% N.Ko vs. 0% G.Ko) annähernd gleich viele Parkinson-Patienten wie Kontrollpersonen gestürzt waren.

Dieses Ergebnis lässt sich durch zahlreiche kontroversielle Annahmen erklären: 1. Einerseits, weil das Ein- und Aussteigen für ältere Personen generell eine schwierige, bei der Benutzung nicht vermeidbare, jedoch gefährliche Situation darstellt, bei der sie zu Sturz kommen können und bei der, im Gegensatz zum Stehen, die bei Parkinson-Patienten gestörten Stellreflexe weniger gefordert sind. 2. Andererseits wäre es möglich, dass Parkinson-Patienten, die den Ein- und Ausstieg nicht mehr bewältigen und bei diesem stärker sturzgefährdet sind Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr benutzen, bevor es überhaupt zu einem Sturz gekommen ist. Tatsächlich zeigte unsere Studie, dass 24% der Parkinson-Patienten, jedoch nur acht Prozent der Neurologischen und keine (0%) Gesunde Kontrollperson angaben,

aufgrund von Schwierigkeiten beim Ein- und Ausstieg nicht (mehr) mit Öffentlichen Verkehrsmitteln zu fahren. Es ist jedoch an dieser Stelle anzuführen, dass wir Neurologische Kontrollpersonen, die nicht mehr gehfähig, rollstuhlpflichtig, dement oder stark pflegebedürftig waren, nicht in unsere Studie aufgenommen hatten. Daher ist anzunehmen, dass der Prozentsatz in der Neurologischen Kontrollgruppe bei dieser Frage höher liegen würde, wenn wir auch diese Personen inkludiert hätten.

3. Ein weiterer Grund ist möglicherweise darauf zurück zu führen, dass Parkinson-Patienten, die beim Ein- oder Ausstieg zu Sturz gekommen waren und daher in Zusammenhang mit der Sturzangst stärker gefährdet sind erneut zu stürzen, Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr benutzen. So zeigte unsere Studie, dass 50% der Parkinson-Patienten (vs. 0% N.Ko vs. 0% G.Ko), die beim Ein- oder Aussteigen gestürzt waren mittlerweile Nicht-Benutzer Öffentlicher Verkehrsmittel sind. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, warum im Vergleich zu Kontrollpersonen nicht mehr Parkinson-Patienten beim Ein- und Ausstieg zu Sturz gekommen waren.

Die Ergebnisse unserer Arbeit decken sich mit den Untersuchungen des Kuratoriums für Verkehrssicherheit an 5700 Personen, welches erhoben hatte, dass 38% der Personen im Öffentlichen Verkehrsmittel beim Ein- und Aussteigen stürzen [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2005a]. Auch eine Studie über Stürze in Bussen zeigte, dass beim Aussteigen mit 22,5% doppelt so viele Personen zu Sturz kommen als beim Einsteigen mit 12,8% [Kirk *et al.*, 2003]. Allerdings werden in den genannten Studien alle Personen, die in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt waren, unabhängig von vorliegenden Erkrankungen, erfasst. Dennoch sind die Zahlen in etwa mit denen unserer Studie vergleichbar.

Die Ursachen für das Auftreten von Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln beim Ein- und Aussteigen sind vermutlich vielfältig und nicht auf einen Faktor zurück zu führen.

Ein wesentliches Problem, insbesondere beim Aus-, aber auch beim Einsteigen ist, wenn Passagiere Stufen unterschiedlicher Höhe zu überwinden haben oder wenn große Schritte zu machen sind, z.B. vom Öffentlichen Verkehrsmittel auf den Gehsteig [Kirk *et al.*, 2003]. Das Kuratorium für Verkehrssicherheit erhob, dass bei 19% der verletzten Personen in Öffentlichen Verkehrsmitteln die Stufen des Fahrzeuges zu hoch oder zu weit vom Gehsteig entfernt waren, wobei vor allem in Straßenbahnen viele Menschen im Eingangsbereich zu Sturz kommen [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2005a]. Analog zu den Untersuchungen hinsichtlich des Ein- und Aussteigens in Öffentlichen Verkehrsmitteln stellte Woolley *et al*

fest, dass das Stufen-Hinuntergehen generell von älteren Menschen eine viel größere Gleichgewichtskontrolle erfordert als das Stufen-Hinaufgehen [Woolley *et al.*, 1997].



**Abb. 50: Aussteigen:** Beim Aussteigen waren annähernd gleich viele Parkinson-Patienten wie Kontrollpersonen gestürzt (29% PD vs. 34% N.Ko vs. 0% G.Ko). Das Stufen-Hinuntergehen erfordert von älteren Menschen eine viel größere Gleichgewichtskontrolle als das Stufen-Hinaufgehen [Woolley *et al.*, 1997]. Insbesondere wenn Stufen unterschiedlicher Höhe zu überwinden sind, oder wenn die Stufen zu weit vom Gehsteig entfernt sind, kann es beim Aussteigen zu Stürzen kommen [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2005a].

Für die Parkinsonpopulation wird angenommen, dass die Fahrzeugtüre, Stufen beim Ein- und Ausstieg sowie enge Ein- und Ausstiegverhältnisse, Drängeleien und Schranken als Faktoren, die zu Freezing und freezingartigen Stürzen prädisponieren, ein Hindernis darstellen. Dass Stufen und Türen zu Freezing führen können, ist bekannt [Fahn 1995; Giladi *et al.*, 1992]. Allerdings war in unserer Studie kein einziger Parkinson-Patient aufgrund von Freezing in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt. Dies kann möglicherweise darauf zurückgeführt werden, dass das den Stürzen vorangehende Freezing den Patienten retrospektiv nicht immer erinnerlich bleibt. Zudem haben wir auch nicht dezidiert nach Freezing vor dem Sturz gefragt.

Eine weitere Ursache für das häufige Auftreten von Stürzen beim Ein- und Aussteigen ist laut Kirk *et al* darauf zurück zu führen, dass bei Passagieren mit Bifokalgliäsern die Distanzabschätzung zwischen dem Sitzplatz und der Fahrzeugtüre gestört sein kann [Kirk *et al.*, 2003]. Obwohl es dazu keine gesonderten Daten gibt, muss davon ausgegangen werden, dass Sehstörungen, und damit auch das Tragen von Bifokalgliäsern, bei Parkinson-Patienten zumindest gleich häufig ist wie bei gleichaltrigen nicht an Morbus Parkinson erkrankten Personen. Zudem wird angenommen, dass bei Parkinson-Patienten bereits durch die Erkrankung selbst die Distanzabschätzung gestört ist [Fucetola und Smith 1997].

Das Kuratorium für Verkehrssicherheit hat in Zusammenarbeit mit den Wiener Linien das Unfallgeschehen beim Ein- und Aussteigen in bzw. aus Straßenbahnen analysiert [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008a]. Dabei zeigte sich, dass, anders als bei Bussen [Kirk *et al.*, 2003], sich beim Einsteigen in die Straßenbahn (69%) deutlich mehr Unfälle als beim Aussteigen (31%) ereignen. Dies wird darauf zurückgeführt, dass Personen noch im letzten Moment versuchen in die Straßenbahn zu gelangen. Dadurch werden sie zwischen den Türen eingeklemmt (27%), stoßen an die verschlossene Türe (5%) oder werden mit der fahrenden Straßenbahn mitgeschliffen (3%) [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008a].



**Abb. 51: Einsteigen in die Straßenbahn:** In unserer Studie waren beim Einsteigen in das Öffentliche Verkehrsmittel annähernd gleich viele Parkinson-Patienten wie Kontrollpersonen gestürzt (11% PD vs. 8% N.Ko vs. 50% G.Ko). Das Kuratorium für Verkehrssicherheit erhob, dass sich in Straßenbahnen wesentlich mehr Unfälle beim Ein- als beim Aussteigen zutragen. Dies wird darauf zurückgeführt, dass Personen noch im letzten Moment versuchen in die Straßenbahn zu gelangen, wodurch sich das Risiko zwischen den Türen eingeklemmt zu werden, an die geschlossene Fahrzeugtüre zu stoßen oder mit der fahrenden Straßenbahn mitgeschliffen zu werden, erhöht [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008a].

Als Grund dafür, dass in Bussen, anders als in Straßenbahnen, wesentlich mehr Stürze beim Aus- als beim Einsteigen auftreten, wird angenommen, dass Buschauffeure beim Einsteigen, im Vergleich zum Aussteigen, mehr auf ihre Passagiere achten [Kirk *et al.*, 2003]. Oft steigen gerade gehbehinderte und ältere Personen vorne, also bei der beim Fahrer gelegenen Türe ein. Dadurch werden diese Fahrgäste vom Chauffeur besonders gut wahrgenommen. Das Aussteigen erfolgt hingegen meist bei einer der hintern Fahrzeigtüren, und somit außerhalb des unmittelbaren Sichtbereiches des Fahrers. Gerade Parkinson-Patienten sind für medizinische Laien schwierig zu erkennen und somit schwer als gehbehindert zu identifizieren.

Außerdem stehen Passagiere beim Aussteigen häufig unter Druck und sorgen sich, dass der Chauffeur bei der gewünschten Haltestelle nicht stehen bleibt oder dass sie nicht genügend Zeit zum Aussteigen haben. Dadurch stehen sie unter Umständen zu früh von den Sitzplätzen auf. In Folge können sie im Gehen im sich bewegenden Verkehrsmittel durch plötzliche und abrupte Fahrmanöver zu Sturz kommen [Kirk *et al.*, 2003].

Unsere Arbeit zeigte, dass beim Gehen im Öffentlichen Verkehrsmittel annähernd gleich viele Parkinson-Patienten wie Kontrollpersonen gestürzt waren (15% PD vs. 8% N.Ko vs. 0% G.Ko). Dieses Ergebnis war von uns nicht erwartet worden. Vielmehr hatten wir im Vorfeld postuliert, dass Parkinson-Patienten beim Gehen im Öffentlichen Verkehrsmittel häufiger stürzen. Wir hatten angenommen, dass aufgrund von Gangstörungen, posturaler Instabilität, Freezing, verlängerter Reaktionszeiten [Heilmann *et al.*, 1976; Evarts *et al.*, 1981; Rafal *et al.*, 1984; Bloxham *et al.*, 1987], Hypometrie, Problemen bei der gleichzeitigen Erfüllung von mehreren Aufgaben [Brown und Marsden 1991] und Drehschwierigkeiten [Stack *et al.*, 2006] in der Parkinsonpopulation signifikant mehr Personen beim Gehen im sich bewegenden Verkehrsmittel stürzen. Eine mögliche Erklärung, dass in der Parkinsonpopulation nicht mehr Stürze im Gehen aufgetreten waren, ist jene, dass die Patienten sich eventuell sofort in Türnähe hinsetzen. Dadurch müssen im Öffentlichen Verkehrsmittel nur geringe Gehstrecken zurückgelegt werden.

Die Sturzgefährdung beim Gehen im Öffentlichen Verkehrsmittel steigt vor allem durch Stufen, insbesondere wenn diese optisch nicht gut markiert oder hoch sind [Kirk *et al.*, 2003]. Stufen stellen insofern ein Problem dar, dass sie für Fahrgäste oft unerwartet auftreten, wenn diese ausschließlich nach der Fahrzeigtüre oder nach einem freien Sitzplatz Ausschau halten und dabei nicht auf den Boden blicken [Kirk *et al.*, 2003].



**Abb. 52: Stufen im Verkehrsmittel:** Die Sturzgefährdung beim Gehen im Öffentlichen Verkehrsmittel steigt insbesondere durch Stufen. Ein Problem ergibt sich daraus, dass Stufen für Personen oft unerwartet auftreten, wenn diese ausschließlich nach einem freien Sitzplatz Ausschau halten und dabei nicht auf den Boden blicken [Kirk *et al.*, 2003]. Für die Parkinsonpopulation wird angenommen, dass Stufen in Öffentlichen Verkehrsmitteln als Faktoren, die zu Freezing und freezingartigen Stürzen prädisponieren, von Bedeutung sind.

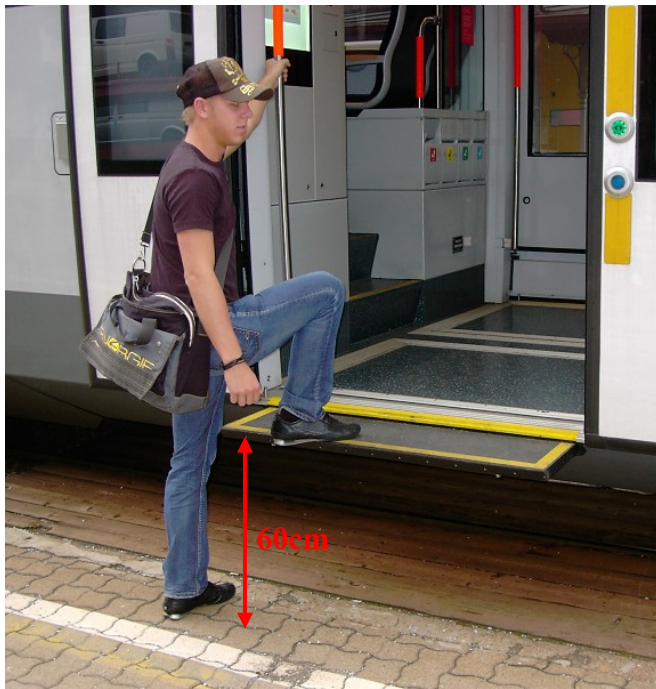
Ein Problem beim Gehen im Öffentlichen Verkehrsmittel können externe Faktoren von Seiten des Fahrzeuges wie rutschige oder unebene Böden, Stufen, wenige Sitzplätze oder automatische Türen sein [Voermans *et al.*, 2007; Kirk *et al.*, 2003]. So steigt durch rutschige Böden vor allem bei feuchten Wetterverhältnissen die Sturzgefahr. Um dem vorzubeugen wurden viele moderne Busse mit speziell beschichteten Böden ausgestattet [Kirk *et al.*, 2003]. Da bekannt ist, dass bei Parkinson-Patienten die Reaktionszeit verlängert ist [Heilmann *et al.*, 1976; Evarts *et al.*, 1981], wurde angenommen, dass glatte und rutschige Bedingungen für sie eine viel gefährlichere Situation darstellen als dies für Nicht-Parkinson-Patienten der Fall ist, da ausgleichende und damit sturzvermeidende Maßnahmen viel zu spät erfolgen. Auch diese Annahme hat sich in unserer Studie nicht bestätigt.

Eine weitere Ursache für Stürze in Bussen kann durch unebene Böden bedingt sein.

Laut Kirk *et al* sollte die Neigung im Bus selbst nicht mehr als drei Grad und in Türnähe nicht mehr als fünf Grad betragen [Kirk *et al.*, 2003]. Ein Problem in neuen Bussen, auch wenn sie beschichtete Böden, optische Markierungen, etc. aufweisen, ist, dass die Anzahl der Sitzplätze aus ökonomischen Gründen reduziert wird, damit insgesamt mehr Personen transportiert werden können [Kirk *et al.*, 2003]. Durch diese Art des ökonomische Denkens und Handelns der Verkehrsbetriebe werden speziell jene Personen, die aufgrund einer Erkrankung ein erhöhtes Sturzrisiko aufweisen, wie z.B. Parkinson-, Insult- oder Polyneuropathie-Patienten, benachteiligt, da sie als langsame Benutzer oft keinen Sitzplatz finden.

Ein weiterer sturzprädisponierender Faktor in Öffentlichen Verkehrsmitteln ist, dass sich paradoxerweise herausgestellt hat, dass gerade moderne Busse und Züge mit automatischen Türen und schneller Beschleunigung für ältere Personen eine Schwierigkeit darstellen, da sie stürzen bevor sie einen Sitzplatz erreicht haben [Voermans *et al.*, 2007].

Fleming und Pendergast stellten in ihrer Arbeit fest, dass Personen nur acht Prozent der Stürze ihren Aktivitäten zuschreiben, jedoch in mehr als der Hälfte der Fälle Umweltfaktoren bzw. die Umgebung für Stürze verantwortlich machen [Fleming und Pendergast 1993] (Abb. 53). Allerdings bezieht sich diese Studie auf Stürze im Allgemeinen und nicht auf Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Vergleichsweise wurde an der Loughborough University erhoben, dass 90% der in Bussen gestürzten Personen die Ursache für den Sturz im Fahrverhalten des Chauffeurs sahen [Kirk *et al.*, 2003]. Auch das Kuratorium für Verkehrssicherheit erhob, dass in 38% der Unfälle in Öffentlichen Verkehrsmitteln das Fahr- und Bremsverhalten des Chauffeurs Auslöser für einen Sturz waren [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2005a].



**Abb. 53: Umgebungsbedingungen:** Ein Problem bei Niedrigflurzügen, auch wenn sie generell Personen das Ein- und Aussteigen erleichtern sollen, sind Bahnsteige, die nicht für diese Art von Zügen umgebaut wurden. Dadurch haben Passagiere viel höhere Distanzen zu überwinden, als dies bei „normalen“ Zügen mit Stufen im Ein- und Ausstiegsbereich der Fall ist. Es ist anzunehmen, dass insbesondere ältere, gehbehinderte Menschen unter diesen Bedingungen Schwierigkeiten beim Ein- und Ausstieg haben.

Außerdem treten Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln laut Kirk *et al* viel eher auf wenn Passagiere nach längerem Sitzen schnell aufstehen. Dies trifft insbesondere auf Personen mit einer orthostatischen Dysregulation zu [Kirk *et al.*, 2003].

Für Parkinson-Patienten können sich daher folgende Probleme beim Prozess des Aussteigens ergeben: Auf der einen Seite sollen sie so lange sitzen bleiben wie möglich, da sie im fahrenden Verkehrsmittel aufgrund der gestörten Stellreflexe stärker sturzgefährdet sind. Auf der anderen Seite, wenn sie nun so lange sitzen bleiben wie möglich, z.B. bis das Verkehrsmittel in der Haltestelle stillsteht, und sie stehen dann nach längerem Sitzen rasch auf um auszusteigen, so kann es aufgrund der orthostatischen Hypotension, Unachtsamkeit und Eile zu einem Sturz kommen. Überraschenderweise zeigte die orthostatische Hypotension in unserer Arbeit keine signifikante Korrelation mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Daher ist anzunehmen, dass die geschilderte Situation nur in einem sehr geringen Prozentsatz der Parkinson-Patienten auftritt, und dass von orthostatischer Hypotension Betroffene als wissende um dieses Problem eher vorsichtig und frühzeitig aufstehen.

Studien des Kuratoriums für Verkehrssicherheit (n=5700) erhoben, dass sich 17% der Unfälle in Öffentlichen Verkehrsmitteln auf Unachtsamkeit und Eile der Fahrgäste zurück zu führen sind [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2005a]. Ähnlich dazu konnte Allcock *et al* feststellen, dass in der Parkinsonpopulation ein Mangel an Aufmerksamkeit sowie eine verlängerte Reaktionszeitvariabilität mit einer Zunahme an Stürzen einhergehen [Allcock *et al.*, 2008]. Diese Studie bezieht sich jedoch auf Stürze im Allgemeinen und nicht explizit auf Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Ähnlich dem Gehen in Öffentlichen Verkehrsmitteln, hätten wir erwartet, dass mehr Parkinson-Patienten beim Fahrkartenentwerten zu Sturz kommen würden (4% PD vs. 8% N.Ko vs. 0% G.Ko). Vielmehr hatten wir angenommen, dass die Fahrkartenentwertung für Parkinson-Patienten eine Situation mit einem stark erhöhten Sturzrisiko darstellt: Einerseits da bekannt ist, dass sie Schwierigkeiten bei der gleichzeitigen Erfüllung von mehreren Aufgaben haben [Brown und Marsden 1991; Marsden 1982; Morris *et al.*, 2000; Yogev *et al.*, 2005] und außerdem aufgrund von Probleme bei komplexen Bewegungen, wie z.B. Drehungen [Willemsen *et al.*, 2000; Stack und Ashburn 1999; Stack *et al.*, 2006]. All diese sturzprädisponierenden Komponenten fanden wir bei der Fahrkartenentwertung wieder: Zum einen ist eine Drehung durchzuführen um parallel zum Fahrkartenentwerter zu stehen. Außerdem muss das Gleichgewicht gehalten werden, was unter Umständen dadurch erschwert wird, dass mit der einen Hand die Fahrkarte und mit der anderen das Gepäck getragen wird und dass just in dieser Situation das Verkehrsmittel losfährt. Zusätzlich hatten wir angenommen, dass die Fahrkartenentwertung bei den Parkinson-Patienten durch den Tremor erschwert sein kann, was eine verstärkte Konzentration erfordert um in den schmalen Spalt des Entwerters zu zielen und wodurch infolge weniger auf die Erhaltung des Gleichgewichtes geachtet werden kann. Erleichternd ist in diesem Zusammenhang jedoch anzuführen, dass Parkinson-Patienten vom Tremor-Dominanz-Typ eine geringere Sturzneigung aufweisen [Williams *et al.*, 2006; Rudzinska *et al.*, 2007]. Diese Daten beziehen sich zwar auf die Sturzneigung von Parkinson-Patienten im Allgemeinen und nicht auf Stürze in sich bewegenden Körpern wie Öffentlichen Verkehrsmitteln, fanden aber keinen Widerhall in unserer Untersuchung.

Eine mögliche Erklärung, warum nicht eine größere Anzahl von Parkinson-Patienten beim Fahrkartenentwerten gestürzt war, ist die, dass sehr viele Patienten angegeben hatten eine Jahreskarte zu besitzen, die nicht entwertet werden muss.

### **3. Fahrmanöver**

Des Weiteren stellte sich heraus, dass auch hinsichtlich der Fahrmanöver, bei welchen sich Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln ereignen, kein signifikanter Unterschied zwischen Parkinson-Patienten und nicht an Morbus Parkinson erkrankten Personen besteht. So waren annähernd gleich viele Parkinson-Patienten wie Kontrollpersonen bei den einzelnen Fahrmanövern zu Sturz gekommen.

Im angelsächsischen Raum wird für Stürze, die sich in Bussen beim Losfahren, Bremsen oder Kurven fahren ereignen und die nicht auf eine Kollision des Busses zurück zu führen sind, die Bezeichnung „Non-Collision-Incident“ verwendet [Kirk *et al.*, 2003]

In Wissenschaftlichen Studien wurde erhoben, dass Personen in Bussen überwiegend beim Losfahren (25,8%), Bremsen (11%), Stillstand (42,4%) und Kurven fahren stürzen [Kirk *et al.*, 2003; Bachar *et al.*, 1999; Halpern *et al.*, 2005]. Analog dazu erhob das Kuratorium für Verkehrssicherheit (n=5700), dass sich 50% der Unfälle in Öffentlichen Verkehrsmitteln bei Stillstand des Fahrzeuges ereignen [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2005a]. Alle Angaben beziehen sich auf Stürze von Personen im Allgemeinen und nicht konkret auf Parkinson-Patienten. In unserer Arbeit waren 35% der Parkinson-Patienten, 25% der Personen der Neurologischen Kontrollgruppe und keine Person der Gesunden Kontrollgruppe (0%) im Öffentlichen Verkehrsmittel gestürzt nachdem dieses angehalten hatte. Diese Zahlen waren also etwas niedriger als die in den oben angeführten Studien.

Des Weiteren zeigte unsere Untersuchung, dass 45% der Parkinson-Patienten beim Losfahren gestürzt waren (vs. 41% N.Ko vs. 50% G.Ko).

DeGraaf und Van Weperen testeten die Fähigkeit von gesunden Personen der Beschleunigung in Bussen und Zügen zu widerstehen in vier Richtungen (nach vorne, zurück, rechts und links). Dazu wurde initial die Akzelerationsenergie, der Stand gehalten werden kann, ermittelt. Diese beträgt bei gesunden Personen 0,3-1,6 m/sec<sup>2</sup> und nimmt linear mit dem Alter ab. Die durchschnittliche Akzeleration in Bussen ist mit 1-2 m/sec<sup>2</sup> meist höher, wodurch möglicherweise nicht nur erklärt werden kann, wieso so viele Personen gerade beim Anfahren von Bussen stürzen, sondern auch, warum vor allem alte Menschen das Gleichgewicht verlieren, wenn sie nicht sicher sitzen oder sich nicht festhalten können [DeGraaf und Van Weperen 1997].

Analog dazu nahmen wir an, dass bei Parkinson-Patienten, aufgrund gestörter Stellreflexe, die durchschnittliche Akzeleration beim Losfahren, der Stand gehalten werden kann, niedriger, liegt als bei gesunden, altersgleichen, nicht an Morbus Parkinson erkrankten Personen. Diese

Annahme hat sich in unseren Untersuchungen nicht bestätigt, da prozentual gesehen annähernd gleich viele Parkinson-Patienten wie Personen der Kontrollgruppe beim Losfahren gestürzt waren. Es wurden allerdings noch keine wissenschaftlichen Untersuchungen durchgeführt, in welchen untersucht worden ist, ob die Akzelerationsenergie, der Stand gehalten werden kann, bei Parkinson-Patienten mit einer ausgeprägten Störung der Stellreflexe niedriger liegt als bei jenen Patienten, bei welchen die Stellreflexe noch gut erhalten sind. Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang könnte die Frage sein, ob die maximal ausgehaltene Akzelerationsenergie als Prädiktor für Stürze bei Parkinson-Patienten herangezogen werden könnte. Eine weitere Untersuchung dieser Annahme wäre durchaus sinnvoll.

Außerdem konnten wir in unserer Arbeit feststellen, dass acht Prozent der Parkinson-Patienten (vs. 17% N.Ko vs. 0% G.Ko) beim Kurven fahren des Öffentlichen Verkehrsmittels gestürzt waren. Laut Kirk *et al* besteht ein Problem darin, dass vor allem in Städten darauf geachtet wird, dass Bushaltestellen in den Fließverkehr eingelassen sind. Dies bringt mit sich, dass die Haltestellen oft sehr kurz und klein konstruiert werden, wodurch die Fahrzeuglenker gezwungen sind scharfe, ruckartige Lenkbewegungen durchzuführen. Dadurch kann es speziell bei den im Bus stehenden oder gehenden Personen zu einem Gleichgewichtsverlust und in Folge zu Stürzen kommen [Kirk *et al.*, 2003].

#### ***4. Sturzrichtung***

Entgegen unserer Hypothese stellte sich heraus, dass Parkinson-Patienten bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln nicht signifikant häufiger nach vorne stürzen (52% PD vs. 40% N.Ko vs. 100% G.Ko). Zahlreiche Studien kamen zum Schluss, dass in der Parkinsonpopulation Stürze vor allem nach vorne erfolgen [Bloem *et al.*, 2004b; Stack und Ashburn 1999]. Stack und Ashburn erhoben jedoch, dass Stürze nach vorne zum Teil leichter erinnert werden, z.B. wenn die Patienten sich Gesichtsverletzungen zuziehen [Stack und Ashburn 1999]. Allerdings bezieht sich diese Studie auf Stürze im Allgemeinen und nicht auf Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Es kann daher angenommen werden, dass hinsichtlich der Sturzrichtung in Öffentlichen Verkehrsmitteln Akzelerations- und Dezelerationskräfte einen starken Einfluss ausüben. Möglicherweise erklärt sich durch die Akzelerationskraft, die beim Losfahren bzw. Beschleunigen einwirkt und nach hinten gerichtet ist, warum nicht eine größere Anzahl von

Parkinson-Patienten nach vorne gestürzt ist. So waren in unserer Studie in der Parkinsonpopulation deutlich mehr Personen beim Losfahren (45%) als beim Bremsen (12%) gestürzt.

Auf der anderen Seite ist im Zusammenhang mit der Sturzrichtung immer zu bedenken, dass wir nicht wissen, in welche Richtung die gestürzte Person unmittelbar vor dem Sturz mit dem Gesicht, ob nach vorne oder nach hinten, gewandt war: Hat sie sich z.B. im Verkehrsmittel gegen die Fahrtrichtung bewegt und das Verkehrsmittel ist losgefahren, so war der Sturz von der Person aus gesehen nach vorne, Richtung Gesicht, erfolgt. Hat die Person sich jedoch im Verkehrsmittel in Fahrtrichtung bewegt und das Verkehrsmittel ist dann losgefahren, so war der Sturz von der Person aus gesehen nach hinten, Richtung Hinterkopf, erfolgt.

Andererseits stellte sich heraus, dass doppelt so viele Neurologische Kontrollpersonen wie Parkinson-Patienten im Öffentlichen Verkehrsmittel nach hinten gestürzt waren (24% PD vs. 50% N.Ko vs. 0% G.Ko). Allerdings war dieser Unterschied nicht signifikant, womit angenommen wird, dass dieses Ergebnis unterstreicht, dass Parkinson-Patienten insgesamt seltener nach hinten stürzen.

### **5. Sturzprädisponierende Faktoren**

Im Gegensatz zur Neurologischen Kontrollgruppe korreliert das Alter in der Parkinsonpopulation höchst signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Unsere Ergebnisse decken sich mit denen mehrerer Studien, die erhoben hatten, dass ein höheres Lebensalter für Parkinson-Patienten einen Risikofaktor für Stürze darstellt [Wielinski *et al.*, 2005; Ashburn *et al.*, 2001; Bloem *et al.*, 2001b]. Für uns überraschend war, dass betagte Neurologische Kontrollpersonen in Öffentlichen Verkehrsmitteln nicht signifikant häufiger gestürzt waren: Zahlreiche Studien eruierten für die Allgemeinbevölkerung, dass ein höheres Lebensalter sowohl einen Risikofaktor für Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008a; Kirk *et al.*, 2003; Bende 2000] als auch für Stürze im Allgemeinen [Tromp *et al.*, 1998; Lord *et al.*, 1993] darstellt. Fast zweidrittel aller Personen, die im Jahr 2003 in Österreich in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt waren (n=5700), wiesen ein Alter über 65 Jahren auf [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2005a]. Analog dazu stürzen auch beim Ein- und Aussteigen in Straßenbahnen insbesondere Personen über dem 65. Lebensjahr [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008a]. Obwohl diese Altersgruppe nur 14% der Straßenbahnbenutzer

ausmacht, entfallen auf sie 65% aller Unfälle beim Ein- und Ausstieg [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008a].

Neben einem höheren Lebensalter stellt auch ein weibliches Geschlecht in der Allgemeinbevölkerung ein Risikofaktor für Stürze dar [Tromp *et al.*, 1998; Lord *et al.*, 1993; Campbell *et al.*, 1989]. Die genannten Studien beziehen sich jedoch auf Stürze im Allgemeinen und nicht auf Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Trotzdem decken sie sich mit den Ergebnissen unserer Untersuchung, wo sich herausstellte, dass in der Neurologischen Kontrollgruppe signifikant mehr Frauen in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt waren (60,9% PD vs. 90% N.Ko vs. 100% G.Ko). Analog dazu erhob das Kuratorium für Verkehrssicherheit, dass in Straßenbahnen signifikant mehr Frauen stürzen [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008a]. So kamen auf 120 gestürzte Frauen über dem 65. Lebensjahr in den Jahren 2006 und 2007 nur 28 gestürzte Männer in dieser Altersgruppe. Dieser Umstand wird einerseits darauf zurückgeführt, dass Frauen ein höheres Lebensalter erreichen als Männer und daher länger mobil sind. Außerdem wurde erhoben, dass Männer länger und bevorzugt im motorisierten Individualverkehr unterwegs sind als Frauen [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008a].

Auch Kirk *et al* stellte fest, dass in Bussen bei Non-Collision-Incidents zu 72,2% Frauen und nur zu 25,8% Männer verletzt oder getötet werden [Kirk *et al.*, 2003]. Auch er führt den hohen Frauenanteil darauf zurück, dass Frauen, egal welchen Alters, im Vergleich zu Männern häufiger mit Bussen fahren und mit diesen auch längere Strecken zurücklegen [Kirk *et al.*, 2003]. Auch wir stellten in unserer Untersuchung fest, dass bei den Benutzern Öffentlicher Verkehrsmittel in den Kontrollgruppen Frauen deutlich in der Überzahl waren (48,7% PD vs. 63,4% N.Ko vs. 80% G.Ko).

Hingegen war in der Parkinsonpopulation das Geschlechtsverhältnis bei den Benutzern ausgeglichen. Es wird angenommen, dass insbesondere Männer mit einem Morbus Parkinson, die zwar ursprünglich selbst Autofahrer waren, aufgrund der Erkrankung nun seltener oder nicht mehr mit dem PKW fahren und daher, sofern keine andere Alternative besteht auf Öffentliche Verkehrsmittel angewiesen sind.

So gaben im Vergleich zu den Kontrollgruppen auch nur halb so viele Parkinson-Patienten als Grund für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel an selbst mit dem PKW fahren (15% PD vs. 31% N.Ko vs. 27% G.Ko). Die Annahme, dass Parkinson-Patienten nicht mehr selbst mit dem Auto fahren, wird auch dadurch bestärkt, dass beinahe doppelt so viele Parkinson-Patienten wie Kontrollpersonen als Ursache für die Nicht-Benutzung Öffentlicher

Verkehrsmittel anführten mit dem PKW überall hin gebracht zu werden (18% PD vs. 10% N.Ko vs. 0% G.Ko). Insbesondere am Land, wo Öffentliche Verkehrsmittel den Bedürfnissen der Bevölkerung nicht immer gerecht werden können, müssen sich Personen, die nicht mehr selbst fahren können von anderen chauffieren lassen.

Im Gegensatz zur Neurologischen Kontrollgruppe waren in der Parkinsonpopulation nicht signifikant mehr Frauen in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt. Eine mögliche Erklärung für dieses Ergebnis wäre, dass, im Vergleich zu den Kontrollgruppen, viele Männer mit einem Morbus Parkinson Öffentliche Verkehrsmittel benutzen, wodurch wiederum das Risiko in diesen zu stürzen, steigt (51,2% PD vs. 36,6% N.Ko vs. 20% G.Ko). Hingegen erhob Williams *et al* in einer Studie über Stürze von Parkinson-Patienten im Allgemeinen, dass Frauen häufiger und in früheren Stadien der Erkrankung zu Stürzen tendieren [Williams *et al.*, 2006].

Des Weiteren konnten wir in unserer Arbeit feststellen, dass zwischen den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten und nicht gestürzten Parkinson-Patienten, im Gegensatz zu den Neurologischen Kontrollpersonen, kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Vorhandenseins einer Polyneuropathie vorliegt. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass bei Parkinson-Patienten die propriozeptive Informationsverarbeitung ohnehin so massiv gestört ist [Abbruzzese und Berardelli 2003; Nardone und Schieppati 2006], dass eine zusätzliche Störung des propriozeptiven Inputs, etwa durch eine Polyneuropathie, die Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln bei Parkinson-Patienten nicht weiter erhöhen kann.

Bezüglich spezieller sturzprädisponierender Faktoren zeigte sich, dass in der Parkinsonpopulation die Sturzhäufigkeit im Alltag hoch signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln korreliert. Wir hatten bereits erwartet, dass Parkinson-Patienten, die im Alltag zu Stürzen neigen auch in Öffentlichen Verkehrsmitteln stürzen. Interessanterweise stellte sich jedoch auch heraus, dass 23 Parkinson-Patienten (10,8%), hingegen nur vier Neurologische Kontrollpersonen (1,85%), die im Alltag wiederholt, also mindestens zweimal oder öfters, gestürzt waren, Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr benutzen bevor es überhaupt zu einem Sturz in diesen gekommen ist. Es wird angenommen, dass in diesem Zusammenhang die Sturzangst eine bedeutende Rolle spielt, die dazu führt, dass die Patienten sich selbst in ihrer Mobilität einschränken.

So korreliert der Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln als spezieller sturzprädisponierender Faktor in der Parkinsonpopulation höchst signifikant mit der

Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Dieser Zusammenhang wird nachfolgend unter dem Abschnitt „Sturzangst“ genauer diskutiert.

## **6. Schweregrad des Morbus Parkinson**

Es ist bekannt, dass fortgeschrittenen Krankheitsstadien bei Parkinson-Patienten einen Risikofaktor für Stürze im Allgemeinen darstellen [Balash *et al.*, 2005; Sohng *et al.*, 2004; Michalowska *et al.*, 2005; Dennison *et al.*, 2007; Gray und Hildebrand 2000; Ashburn *et al.*, 2001; Wood *et al.*, 2002]. Sowohl der Gesamtscore des UPDRS III als auch die Stadien nach Hoehn & Yahr sowie nach Schwab & England korrelierten signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Insbesondere die axialen Parameter des UPDRS III, Aufstehen vom Stuhl, Haltung, Gang und Zugtest zeigten eine hoch signifikante Korrelation mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln. In mehreren Studien wurde untersucht, inwieweit die Krankheitsschwere das allgemeine Sturzrisiko von Parkinson-Patienten beeinflusst. Laut Bloem *et al* steigt das Sturzrisiko mit zunehmendem Schweregrad des Morbus Parkinson an und erreicht dann ein Plateau [Bloem *et al.*, 2001a]. In einer Metaanalyse von sechs prospektiven Studien über Stürze von Parkinson-Patienten wurde jedoch erhoben, dass das Sturzrisiko initial ansteigt, anschließend einen Höhepunkt erreicht, dann jedoch aufgrund zunehmender Immobilität des Patienten gegen Null sinkt [Pickering *et al.*, 2007]. Des Weiteren zeigte die Metaanalyse, dass mit Ausnahme des Tremors alle Domänen des UPDRS in einen Bezug zu Stürzen gebracht werden können, insbesondere die Sprache und der Gang [Pickering *et al.*, 2007]. Obwohl in unserer Arbeit der Gesamtscore des UPDRS I (Mentation, Behavior and Mood) nicht signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln korrelierte, bestätigte sich dies bezüglich Halluzinationen und Denkstörungen (Frage zwei) nicht. Vielmehr stellte sich heraus, dass in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzte Patienten signifikant häufiger unter Denkstörungen und Halluzinationen leiden. Auch Williams *et al* hatte erhoben, dass Halluzinationen einen Risikofaktor für Stürze im Allgemeinen darstellen [Williams *et al.*, 2006]. Obwohl mehrere Studien nachwiesen, dass auch durch andere Domänen des UPDRS I, wie Kognitive Störungen und Depressionen die allgemeine Sturzgefährdung der Parkinson-Patienten steigt [Williams *et al.*, 2006; Wood *et al.*, 2002; Ashburn *et al.*, 2001], zeigten sich in unserer Arbeit diesbezüglich keine signifikanten Korrelationen mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Dies ist möglicherweise darauf zurück zu führen, dass in unserer Studie, im Vergleich zu anderen, die Fallzahlen der gestürzten Parkinson-Patienten relativ niedrig waren.

In unserer Untersuchung waren Parkinson-Patienten mit einem höheren Gesamtscore in den UPDRS Teilen II und IV nicht signifikant häufiger in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt. Hingegen führen einige andere Studien einzelne Domänen dieser UPDRS-Teile als Risikofaktoren für Stürze im Allgemeinen an, so z.B. beim UPDRS II Freezing [Ashburn *et al.*, 2001; Michalowska *et al.*, 2005] und das Fehlen von Tremor [Williams *et al.*, 2006]. In unserer Arbeit waren jedoch weder Personen mit Freezingepisoden, noch Personen, die keinen Tremor haben, in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant häufiger gestürzt.

Beim UPDRS IV (Complications of Therapy) ist bekannt, dass durch die orthostatische Hypotension, On-Off-Phänomene sowie L-DOPA-induzierte Dyskinesien die Sturzgefährdung der Patienten steigt [Ashburn *et al.*, 2001; Michalowska *et al.*, 2005; Dennison *et al.*, 2007]. In unserer Arbeit lag hinsichtlich der orthostatischen Hypotension kein signifikanter Unterschied zwischen Parkinson-Patienten, die in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt waren und solchen, die nicht zu Sturz gekommen waren, vor.

Jedoch konnten wir bezüglich eines L-DOPA-Langzeitsyndroms einen Trend zu Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln feststellen. Dieses Problem der medikamentösen Parkinsontherapie, insbesondere von L-DOPA, manifestiert sich insbesondere in motorischen Nebenwirkungen wie Dyskinesien, die selbst wiederum einen Risikofaktor für Stürze darstellen [Ashburn *et al.*, 2001; Michalowska *et al.*, 2005].

Obwohl in wissenschaftlichen Studien vielfach nachgewiesen wurde, dass eine längere Krankheitsdauer einen Risikofaktor für Stürze darstellt [Balash *et al.*, 2005; Sohng *et al.*, 2004; Michalowska *et al.*, 2005; Dennison *et al.*, 2007; Gray Hildebrand 2000; Ashburn *et al.*, 2001; Wood *et al.*, 2002)], waren wir in unserer Untersuchung Parkinson-Patienten mit einer längeren Krankheitsdauer nicht signifikant häufiger in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt. Wir haben zwei Annahmen, die diesen Umstand möglicherweise erklären können: 1. In Öffentlichen Verkehrsmitteln werden an die Gleichgewichtserhaltung viel höhere Anforderungen gestellt als dies auf unbewegtem Untergrund der Fall ist, wodurch es sowohl bei kürzerer als auch bei längerer Krankheitsdauer zu Stürzen kommt. 2. Die Erstdiagnose wird relativ spät gestellt, da eine Vielzahl von Parkinson-Patienten die Neurologische Ambulanz erst aufsucht, wenn die Erkrankung bereits weit fortgeschritten ist und sie bei den Aktivitäten des täglichen Lebens beeinträchtigt. Somit wird der Krankheitsbeginn später angesetzt als es tatsächlich der Fall war.

## 7. *Anti-Parkinson-Medikation*

Mit Ausnahme von Dopaminagonisten, die einen Trend zum Ausbleiben von Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln zeigten, bestand in unseren Untersuchungen keine signifikante Korrelation zwischen der Anti-Parkinson-Medikation und der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Dieses Ergebnis war von uns nicht erwartet worden. Vielmehr hatten wir angenommen, dass die L-DOPA-Dosis mit Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln korreliert. So führen auch einige Arbeiten eine hohe L-DOPA-Dosis und On-Off-Phänomene als Risikofaktoren für Stürze an [Ashburn *et al.*, 2001; Michalowska *et al.*, 2005]. Allerdings beziehen sich diese Angaben auf Stürze im Allgemeinen und nicht auf Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Zahlreiche Studien kamen zum Schluss, dass es durch die Anti-Parkinson-Medikation zu keiner Besserung der posturalen Instabilität kommt [Bloem *et al.*, 1996; Bonnet *et al.*, 1987; Klawans 1986; Koller *et al.*, 1989]. Paradoxerweise stellte sich sogar heraus, dass Anti-Parkinson-Medikamente Stürze begünstigen können, da durch sie zwar die Mobilität insgesamt gebessert wird, jedoch keine Besserung der Koordination und Antizipation erzielt wird [Bloem *et al.*, 2001a]. Ein weiteres Problem im Zusammenhang mit der L-DOPA-Therapie ist, dass L-DOPA mit einem allgemein erhöhten Frakturrisiko assoziiert ist. So konnte herausgefunden werden, dass L-DOPA eine Hyperhomocysteinämie induziert. Diese stellt einen bedeutenden Risikofaktor für osteoporotische Frakturen, insbesondere Schenkelhalsfrakturen, dar [Sato *et al.*, 2005]. Vestergaard *et al* konnte zeigen, dass sich speziell bei hohen L-DOPA-Dosen das Risiko für Schenkelhalsfrakturen erhöht [Vestergaard *et al.*, 2007]. Bei jener Parkinson-Patienten unserer Studie, die sich beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel eine Rippenfraktur zugezogen hatte, wurde im Rahmen des Ambulanzbesuches ein Morbus Parkinson erstdiagnostiziert. Dementsprechend bekam sie zum Zeitpunkt des Sturzes noch keine parkinsonspezifische Therapie. Wäre dies der Fall gewesen, so hätte sie sich möglicherweise noch weitere und schwerwiegende Frakturen zugezogen.

Für den Trend der Dopaminagonisten zu weniger Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln haben wir 2 kontroversielle Annahmen: 1. Möglicherweise erklärt sich der Trend daraus, dass Agonisten insbesondere bei jüngeren, weniger sturzgefährdeten Patienten eingesetzt werden. In unserer Studie hatte sich nämlich gezeigt, dass in der Parkinsonpopulation betagte Personen höchst signifikant häufiger in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzt waren. 2. Der Trend könnte aber auch dadurch bedingt sein, dass Dopaminagonisten einen positiven

Einfluss auf die Propriozeption haben, wodurch in Öffentlichen Verkehrsmitteln weniger Stürze auftreten. Es liegt unseres Wissens noch keine Studie vor, in welcher überprüft worden ist, ob Dopaminagonisten die Propriozeption positiv beeinflussen.

## **B. Sturzfolgen in Öffentlichen Verkehrsmitteln**

### ***1. Verletzungsrisiko***

Unter Heranziehung der gesamten Parkinsonpopulation und der gesamten Neurologischen Kontrollgruppe zeigte sich, dass Parkinson-Patienten bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln dreimal so häufig verletzt wurden als Neurologische Kontrollpersonen (6,1% PD vs. 1,9% N.Ko). Dieses Ergebnis war für uns nicht unerwartet, denn es scheint nahe liegend, dass sich durch häufige Stürze auch das Verletzungsrisiko erhöht. Wie bereits angeführt, hatte sich in unserer Untersuchung herausgestellt, dass Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant häufiger gestürzt waren als Neurologische Kontrollpersonen: Für Parkinson-Patienten war die Gesamtwahrscheinlichkeit in einem Öffentlichen Verkehrsmittel verletzt zu werden mit 10,8% doppelt so hoch als jene der Neurologischen Kontrollpersonen mit 4,6%.

Hingegen zeigte sich, dass gematchte Parkinson-Patienten, obwohl sie dreimal so häufig gestürzt waren, im Vergleich zu den Gesunden Kontrollpersonen, kein signifikant höheres Verletzungsrisiko haben (14,6% PD vs. 4,9% G.Ko). Wir führen dies darauf zurück, dass die Fallzahlen mit 41 Personen pro Gruppe relativ gering waren. So hatte sich in unserer Untersuchung herausgestellt, dass gematchte Parkinson-Patienten signifikant häufiger stürzen als Gesunde Kontrollpersonen und mit 4,9% war die Gesamtwahrscheinlichkeit verletzt zu werden doppelt so hoch. Für die Parkinsonpopulation liegen noch keine Studien über das Verletzungsrisiko bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln vor.

### ***2. Verletzungshäufigkeit***

Auch wenn das Risiko bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln verletzt zu werden für die Gesamtparkinsonpopulation erhöht ist, zeigte sich jedoch, dass das Verletzungsrisiko, ausschließlich unter den in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Personen, für Parkinson-Patienten nicht signifikant erhöht ist. Wir konnten feststellen, dass gestürzte Parkinson-Patienten im Vergleich zu gestürzten Kontrollpersonen (23 PD vs. 10 N.Ko bzw. 10 gematchte PD vs. 2 G.Ko) nicht signifikant häufiger verletzt wurden (56,5% PD vs. 40% N.Ko vs. 100% G.Ko). In diesem Zusammenhang ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Anzahl der Stürze nur sehr gering war. Möglicherweise hätte sich bei höheren Fallzahlen

herausgestellt, dass Parkinson-Patienten bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln häufiger verletzt werden.

Bis dato wurden für die Parkinsonpopulation noch keine Untersuchungen hinsichtlich der Verletzungshäufigkeit bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln durchgeführt. Wohl aber gibt es Publikationen über die Verletzungshäufigkeit von Parkinson-Patienten bei Stürzen im Allgemeinen. So erhob Balash *et al* in einer retrospektiven Untersuchung (n=350), dass sich von 161 gestürzten Parkinson-Patienten 23% beim Sturz Verletzungen zugezogen hatten [Balash *et al.*, 2005]. In einer prospektiven Arbeit von Bloem *et al* (n=59) über einen Zeitraum von sechs Monaten stellte sich heraus, dass sich 62% der Parkinson-Patienten bei Stürzen verletzen [Bloem *et al.*, 2001a]. Im Vergleich dazu konnten Gray und Hildebrand in einer ebenfalls prospektiven Studie über die Dauer von drei Monaten zeigen, dass sich von 118 Parkinson-Patienten 40% bei Stürzen Verletzungen zuziehen [Gray und Hildebrand 2000]. Diese Daten sind in etwa mit der von uns gefundenen Verletzungshäufigkeit von 56% vergleichbar und scheinen darauf hinzuweisen, dass Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln nicht häufiger Verletzungen nach sich ziehen als „andere“ Stürze. Dabei ist jedoch anzuführen, dass es sich bei unserer Studie um eine retrospektive Erhebung handelte, wodurch Stürze mit Todesfolgen beziehungsweise schwerwiegender Behinderung nicht miterfasst werden konnten.

Während es zwar bislang keine Daten zur Verletzungshäufigkeit von Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln gibt, so existieren einige Studien, die dieses Problem in der Allgemeinbevölkerung untersuchten. Erhebungen zufolge sind in Deutschland 50% der getöteten und schwer verletzten Personen in Bussen auf Non-Collision-Incidents, also Unfälle, die nicht auf einen Zusammenstoß des Öffentlichen Verkehrsmittels mit einem anderen Fahrzeug zurück zu führen sind, bedingt [Bende 2000]. Im Vergleich dazu werden in Großbritannien 64,3% der Personen durch diesen Unfallhergang getötet oder schwer verletzt [Kirk *et al.*, 2003]. Auch in unserer Studie sind alle Stürze und Verletzungen in Öffentlichen Verkehrsmitteln auf Non-Collision-Incidents zurück zu führen.

Die Anzahl der verletzten und getöteten Personen in Öffentlichen Verkehrsmitteln spiegelt sich in den nationalen und europäischen Verkehrsunfallstatistiken wider. Absolutzahlen in Bezug auf Gesamtmortalitäts- und Morbititätsrisiken für Österreich und die EU zeigen, dass Verletzungen und Todesfälle durch Stürze in Bussen einen nicht unbeträchtlichen Prozentsatz der Gesamtfälle ausmachen. Die Anzahl der getöteten und verletzten Personen in Bussen und Straßenbahnen wird in Österreich jährlich von der Statistik Austria sowie vom Kuratorium für

Verkehrssicherheit herausgegeben [Statistik Austria 2008, Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008b]. Allerdings wird in der „Verkehrsunfallstatistik Österreich“ bei Busunfällen nicht zwischen Kollisionen und Non-Collision-Incidents unterschieden, sondern die Anzahl der Getöteten und Verletzten umfasst beide Unfallhergänge. Die folgende Tabelle soll Auskunft über die Anzahl der Bus- und Straßenbahnunfälle sowie der dabei getöteten und verletzten Personen der letzten sechs Jahre in Österreich geben.

<b>Tab. 18: Anzahl der Bus- und Straßenbahnunfälle und dabei verletzte und getötete Personen nach Jahren entsprechend der „Verkehrsunfallstatistik Österreich 2007“ [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008b, Statistik Austria 2008]</b>						
	<b>BUSUNFÄLLE</b>			<b>STRASSENBAHNUNFÄLLE</b>		
<b>Jahr</b>	<b>Anzahl der Unfälle</b>	<b>Verletzte Personen</b>	<b>Getötete Personen</b>	<b>Anzahl der Unfälle</b>	<b>Verletzte Personen</b>	<b>Getötete Personen</b>
<b>2007</b>	788	730	4	339	158	1
<b>2006</b>	805	786	8	339	162	-
<b>2005</b>	799	696	2	336	193	-
<b>2004</b>	789	573	9	368	174	-
<b>2003</b>	737	589	0	318	131	1
<b>2002</b>	767	623	5	292	131	1

Erhebungen zufolge sind in der EU jährlich ca. 20 000 Busunfälle, die vier Prozent aller Verkehrsunfälle ausmachen mit mehr als 30 000 verletzten und rund 200 getöteten Personen, entsprechend 0,5% aller Verkehrstoten [ECBOS 2003]. Auch diese Untersuchungen inkludierten sowohl Kollisionen als auch Non-Collision-Incidents. Allerdings ist anzuführen, dass das Risiko bei einem Busunfall getötet zu werden sieben- bis neunmal niedriger ist im Vergleich zu dem als Autoinsasse getötet zu werden und drei- bis vierundfünfzigmal niedriger im Vergleich zu dem als Fußgänger getötet zu werden [Albertsson und Falkmer 2005].

Studien zeigten, dass die Gesamtwahrscheinlichkeit in einem Bus getötet oder schwer verletzt zu werden, ähnlich wie bei unseren Kontrollgruppen, 5,8% beträgt [Kirk *et al.*, 2003].

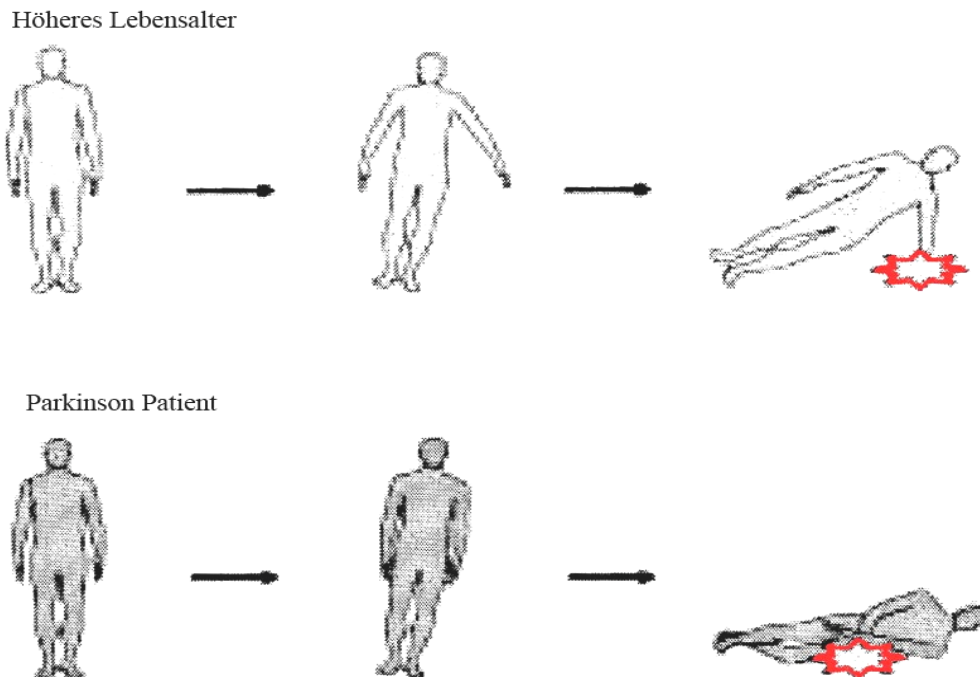
### **3. Verletzungsschwere**

Es zeigte sich, dass Parkinson-Patienten bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln nicht signifikant schwerer verletzt werden als nicht an Morbus Parkinson erkrankte Personen. Wir

konnten erheben, dass Parkinson-Patienten im Anschluss an Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln weder signifikant häufiger ärztlich versorgt (39% PD vs. 40% N.Ko vs. 50% G.Ko), noch signifikant häufiger stationär aufgenommen werden müssen (9% PD vs. 20% N.Ko vs. 0% G.Ko). Dieses Ergebnis war von uns nicht erwartet worden. Vielmehr hatten wir angenommen, dass Parkinson-Patienten aufgrund ihrer krankheitsspezifischen Symptome wie fehlendes Arm-Mitschwingen [Grimbergen *et al.*, 2004] oder verlängerter Reaktionszeiten [Heilman *et al.*, 1976; Evarts *et al.*, 1981; Rafal *et al.*, 1984] bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln schwerer verletzt werden würden. So konnte auch Grimbergen *et al* erheben, dass in der Parkinsonpopulation bei Stürzen nach vorne verletzungsvorbeugende Maßnahmen, wie z.B. Abstützen mit der Hand, nur verzögert, in abnorme Richtungen oder überhaupt nicht erfolgen [Grimbergen *et al.*, 2004]. Die Konsequenz daraus ist, dass sich Parkinson-Patienten wesentlich häufiger Verletzungen der Unteren Extremität, insbesondere Schenkelhalsfrakturen, zuziehen [Carpenter *et al.*, 2004]. Hingegen versuchen nicht an Morbus Parkinson erkrankte Personen Stürze nach vorne mit der ausgestreckten Hand „abzufangen“, wodurch Handgelenksverletzungen überwiegen [Allum *et al.*, 2002]. In einer Studie wurde die Hypothese getestet, ob sich das verzögerte bzw. in abnorme Richtungen erfolgende Abstützen mit der Hand in der Parkinsonpopulation durch das fehlende Arm-Mitschwingen erklären lässt [Carpenter *et al.*, 2004]: Dazu wurden die Patienten auf eine sich plötzlich drehende Plattform gestellt: Parkinson-Patienten zeigten zwar einen abnorm frühen Beginn der Deltoideusmuskelaktivität, der jedoch keine protektive Wirkung zugeschrieben wurde. Denn zusätzlich kam es zu einer gesteigerten Armadduktion nach medio-lateral und einer viel zu geringen Armflexion nach vor und zurück [Carpenter *et al.*, 2004]. Daraus wurde geschlossen, dass dem Arm-Mitschwingen eine wichtige gleichgewichtserhaltende Funktion zukommt [Maki und McIlroy 1997; Allum *et al.*, 2002], und dass durch dessen Abwesenheit sturzassoziierte Verletzungen schwerer ausfallen [Stolze *et al.*, 2004]. Im Gegensatz dazu kam Bloem *et al* in einer prospektiven Untersuchung über Stürze von Parkinson-Patienten zum Schluss, dass sie zwar häufiger verletzt werden, sich jedoch aufgrund ihrer Verlangsamung, im Sinne von „low-energy-falls“, keine schwereren Verletzungen zuziehen [Bloem *et al.*, 2001a].

Beide Studien, auch wenn sie kontroverse Ergebnisse hinsichtlich der Verletzungsschwere lieferten, konzentrierten sich auf Stürze von Parkinson-Patienten im Allgemeinen und nicht konkret auf Stürze in ausgewählten Situationen wie bei der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel. Auch in unserer Untersuchung zeigte sich, dass Parkinson-Patienten zwar signifikant häufiger in Öffentlichen Verkehrsmitteln stürzen, sich jedoch nicht signifikant

schwerer verletzt als gestürzte Kontrollpersonen: So mussten von 23 gestürzten Parkinson-Patienten zwei Patienten (8,7%) und in der Neurologischen Kontrollgruppe von zehn gestürzten Personen ebenfalls zwei Personen (20%) aufgrund von schwerwiegenden Verletzungen stationär aufgenommen werden.



**Abb. 54: Unterschiedliche Sturzmuster bei älteren Menschen und Parkinson-Patienten:** Zwischen Personen in einem höheren Lebensalter und Parkinson-Patienten bestehen unterschiedliche Sturzmuster: (a) Gesunde Personen stürzen auf die ausgestreckte Hand [Allum *et al.*, 2002], wodurch Handgelenksverletzungen resultieren; (b) Parkinson-Patienten adduzieren bei Stürzen die Arme, was zu Verletzungen der Unteren Extremität, insbesondere zu Schenkelhalsfrakturen, führen kann [Carpenter *et al.*, 2004].  
Redrawn from Bloem *et al* [Bloem *et al.*, 2003]

Das geschilderte Sturzmuster der Parkinson-Patienten spiegelt sich in unserer Studie in den Kopf-, Schulter-, Oberarm- und Hüftverletzungen wider. Hingegen traten in den Kontrollgruppen weder Kopf-, noch Schulter-, noch Oberarmverletzungen auf. Sowohl bei den Parkinson-Patienten (30,8%) als auch in den Kontrollgruppen (N.Ko: 75%; G.Ko: 50%) überwiegen in unserer Arbeit Verletzungen der Unteren Extremität. Außerdem war in der Parkinsonpopulation zu 23% die Obere Extremität, zu 15,4% der Kopf, zu 15,4% die Haut sowie zu 7,7% die Wirbelsäule und zu 7,7% die Rippen betroffen.

Interessanterweise decken sich die Ergebnisse unserer Parkinson-Patienten mit denen von Simpson *et al*, der erhoben hatte, dass in der Allgemeinbevölkerung mit 35% Verletzungen

der Unteren Extremität bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln am häufigsten sind, gefolgt von Verletzungen der Oberen Extremität (33%), Kopf- und Gesichtsverletzungen (28%) sowie Verletzungen des Halses (10%), des Thorax und Rückens (8%) und des Beckens (9%) [Simpson 1997]. Die stärkere Übereinstimmung der Ergebnisse von Simpson mit unserer Parkinsonpopulation als mit unseren Kontrollpersonen lässt sich möglicherweise dadurch erklären, dass die Anzahl der gestürzten Personen in unseren Kontrollgruppen relativ gering war.

Obwohl für die Parkinsonpopulation noch keine wissenschaftlichen Arbeiten über die Verletzungsschwere bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln vorliegen, existieren diesbezüglich Publikationen für die Allgemeinbevölkerung. Diese Studien inkludieren alle in Öffentlichen Verkehrsmitteln gestürzten Personen, unabhängig von vorliegenden Erkrankungen. So konnte das Kuratorium für Verkehrssicherheit an 5700 Personen erheben, dass 2003 in Österreich täglich durchschnittlich 16 Personen infolge von Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln in Spitälern ärztlich versorgt werden mussten. Bei mehr als 30% der verletzten Personen war eine stationäre Aufnahme indiziert. Bei ca. 35% der Verletzten musste eine Gipsmanschette angelegt werden, 19% zogen sich Contusionen zu und bei 15% der verletzten Personen waren offene Wunden zu versorgen [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2005a].

Bei Verletzungen in Öffentlichen Verkehrsmitteln wird unterschieden zwischen fatalen, schweren und leichten Verletzungen [Kirk *et al.*, 2003]: Für den Schweregrad „fatal“ gibt es unterschiedliche Definitionen: So bezeichnet man in Großbritannien eine Verletzung als „fatal“, wenn der Betroffene innerhalb von dreißig Tagen im Anschluss an den Unfall im Öffentlichen Verkehrsmittel an den Unfallfolgen verstirbt, wohingegen die Zeitspanne bis zum Eintritt des Todes in Spanien nur ein Tag ist [Kirk *et al.*, 2003]. Zu schweren Verletzungen in Öffentlichen Verkehrsmitteln zählt man z.B. Frakturen, Gehirnerschütterungen, Innere Verletzungen oder Quetschungen, wobei die Voraussetzung für diese Bezeichnung ist, dass der Betroffene stationär behandelt wird [Kirk *et al.*, 2003]. Leichte Verletzungen sind z.B. Verstauchungen, Blutergüsse, Peitschenschlagphänomene oder Cuts. Bei leichten Verletzungen wird der Betroffene ärztlich versorgt, es ist jedoch keine stationäre Aufnahme erforderlich. [Kirk *et al.*, 2003].

Eine Parkinson-Patientin unserer Studie hatte sich beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel eine Rippenfraktur zugezogen. Hingegen waren in den Kontrollgruppen keine Frakturen aufgetreten. In Studien wurde erhoben, dass Parkinson-Patienten eine signifikant erhöhte Frakturrate aufweisen [Genever *et al.*, 2005]. Insbesondere Parkinson-Patienten mit einer

zusätzlichen Osteoporose sind stark gefährdet sich bei Stürzen Frakturen zuzuziehen [Bezza *et al.*, 2008]. Laut Genever *et al* besteht eine direkte Assoziation zwischen der Parkinsonschen Erkrankung und dem Auftreten von Frakturen. Dabei überwiegen bei Parkinson-Patienten Schenkelhalsfrakturen, hingegen bei nicht an Morbus Parkinson erkrankten Personen Oberarmfrakturen [Genever *et al.*, 2005]. Auch diese Frakturlokalisationen lassen sich möglicherweise durch das geschilderte Sturzmuster der Parkinson-Patienten erklären.

Stürze und deren Konsequenzen wie Frakturen sind in der Parkinsonpopulation die häufigste Ursache für eine Krankenhauseinweisung [Woodford und Walker 2005; Temlett und Thompson 2006]. In einer Studie von Woodford und Walker wurde erhoben, dass bei Parkinson-Patienten das durchschnittliche Alter bei Krankenhauseinweisungen bei 78 Jahren liegt und 52,5% der Patienten männlich sind [Woodford und Walker 2005]. Diese Ergebnisse decken sich annähernd mit denen unserer Studie: So waren beide Parkinson-Patienten, die infolge des Sturzes im Öffentlichen Verkehrsmittel stationär aufgenommen werden mussten männlich, und deren Durchschnittsalter betrug 77,5 Jahre.

Eine Ursache für einen schwereren Verletzungsgrad bei Stürzen in Bussen kann laut Kirk *et al* auf ein schlechtes Design im Inneren des Busses zurückgeführt werden: So werden z.B. Fahrkartenentwerter häufig erst im Nachhinein montiert, wodurch sie in den Gang reichen oder auch die Fahrkartenkasse des Chauffeurs weist Ecken und Kanten auf, wodurch es bei Stürzen durch das Anschlagen an diesen Hindernissen zu einem schwereren Verletzungsgrad bei den Passagieren kommt [Kirk *et al.*, 2003].

#### **4. Sturzangst**

Wir konnten erheben, dass Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mehr Sturzangst haben als nicht an Morbus Parkinson erkrankte Personen.

Es wurden bislang für die Parkinsonpopulation noch keine wissenschaftlichen Untersuchungen hinsichtlich der Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln durchgeführt. Allerdings liegen Publikationen bezüglich der Sturzangst im Allgemeinen vor. So erhob Adkin *et al*, dass die Sturzangst einen Einfluss auf die Gleichgewichtsperformance der Parkinson-Patienten hat [Adkin *et al.*, 2003]. Er konnte ein proportionales Verhältnis zwischen der Sturzangst und den Störungen der Stellreflexe feststellen: Je ausgeprägter die Störung der Stellreflexe war, desto größer war die Sturzangst der Patienten [Adkin *et al.*, 2003]. Daraus wurde geschlossen, dass durch die Einschätzung der Sturzangst eine

quantitative Aussage hinsichtlich der Störung der Stellreflexe getroffen werden kann [Adkin *et al.*, 2003].

Bezüglich eines Zusammenhanges zwischen der Sturzangst und den gestörten Stellreflexen zeigte sich in unserer Untersuchung, dass der Ausgang des Zugtestes höchst signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln korrelierte. Auch die Beurteilungen für das Aufstehen vom Stuhl (Frage 27) sowie für den Gang (Frage 29) des UPDRS III korrelierten höchst signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Allerdings ist der kausale Zusammenhang zwischen der Sturzangst im Allgemeinen und der posturalen Instabilität bislang unklar [Adkin *et al.*, 2003]. Laut Adkin *et al* kann anhand der vorliegenden Daten nicht gesagt werden, ob die Sturzangst durch die posturale Instabilität bei fortschreitendem Krankheitsprozess entsteht, oder ob die Sturzangst die posturale Instabilität und den Krankheitsprozess verstärkt [Adkin *et al.*, 2003]. In unserer Studie korreliert der Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln bei Parkinson-Patienten höchst signifikant und bei Neurologischen Kontrollpersonen hoch signifikant mit der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Aufgrund der Retrospektivität unserer Arbeit kann in diesem Zusammenhang keine Aussage getroffen werden, ob die Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln durch den Sturz selbst bedingt ist, oder ob Personen mit Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln in diesen zu Stürzen neigen.

Es ist nahe liegend, dass Parkinson-Patienten mit einer ausgeprägten posturalen Instabilität und Gangunsicherheiten wenig Vertrauen in ihr Gleichgewicht sowie in ihre Fähigkeiten die Aktivitäten des täglichen Lebens ohne Stürze zu meistern, haben [Adkin *et al.*, 2003].

Dies spiegelt sich in unserer Studie darin wider, dass der Gesamtscore des UPDRS II (Activities of Daily Living) und die Domäne Freezing hoch signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln korrelieren. Eine Parkinson-Patientin unserer Untersuchung gab an aufgrund der Angst vor Freezing und freezingartigen Stürzen seltener mit Öffentlichen Verkehrsmitteln zu fahren.

Laut Peretz *et al* kann jedoch mit einer einfachen Ja/Nein-Frage die Angst vor Stürzen nicht adäquat beantwortet werden [Peretz *et al.*, 2006]. Aus diesem Grund verwendeten wir in unserer Arbeit zur Beurteilung der Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln den Sturzangstindex, mit welchem ein abgestuftes einschätzen der Angst ermöglicht wurde. Mit diesem hofften wir besonders gute Aussagen bezüglich der Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln zu gewinnen. Die Studie von Peretz *et al* bezieht sich jedoch auf die Sturzangst im Allgemeinen und nicht auf die Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Legters konnte erheben, dass viele Parkinson-Patienten bei einer einfachen Ja/Nein-Frage ob Angst vor einem Sturz bestehe, diese verneinén. Bei der Durchführung von spezifischen Aufgaben im Anschluss an die Frage zeigte sich allerdings, dass viele Patienten, die zuvor die Frage verneint hatten, eine mangelnde Gleichgewichtskontrolle aufwiesen, Sturzangst hatten und sich aufgrund der Angst selbst bei Aktivitäten des täglichen Lebens einschränkten [Legters 2002]. Analog zu den Einschränkungen bei den Aktivitäten des täglichen Lebens konnten wir in unserer Untersuchung feststellen, dass die Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln, sowohl bei den Parkinson-Patienten als auch bei den Personen der Neurologischen Kontrollgruppe, zu hoch signifikanter Änderungen des Fahrverhaltens mit Öffentlichen Verkehrsmitteln führt und zwar dahingehend, dass diese seltener oder überhaupt nicht mehr benutzt werden.

Unsere Daten untermauern die Ergebnisse von Pickering *et al*, der erhoben hatte, dass die Sturzangst im Alltag so stark ausgeprägt sein kann, dass Parkinson-Patienten sich selbst in ihrer Mobilität stark einschränken und unter Umständen nicht mehr außer Haus gehen [Pickering *et al.*, 2007]. Die reduzierte Mobilität wiederum zieht negative Konsequenzen wie Unselbstständigkeit, Schlafstörungen, Osteoporose sowie kardiovaskuläre Erkrankungen nach sich und führt damit, zusätzlich zur Reduktion der Lebensqualität, auch zu einer Reduktion der Lebensdauer [Pickering *et al.*, 2007]. Analog zur reduzierten Mobilität und zur Unselbstständigkeit konnten wir erheben, dass der Gesamtscore des UPDRS I (Mentation, Behavior and Mood) mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant korreliert. Außerdem stellte sich heraus, dass Parkinson-Patienten mit Depressionen und einer reduzierten Motivation und Initiative in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant mehr Sturzangst haben.

Bezüglich der Schlafstörungen zeigte sich in unserer Untersuchung, dass der Gesamtscore des UPDRS IV (Complications of Therapy) signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln korreliert. Interessanterweise korrelierte in der Parkinsonpopulation auch die Domäne orthostatische Hypotension, Frage 42 des UPDRS IV, hoch signifikant mit dem Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

Laut einer Studie von Michalowska *et al* haben nicht nur Stürze selbst, sondern auch die Sturzangst im Allgemeinen negative Auswirkungen auf die Lebensqualität der Parkinson-Patienten [Michalowska *et al.*, 2005]. Das heißt, selbst im positiven Fall, wenn der Sturz keine schweren physischen Konsequenzen wie Verletzungen, Frakturen, Immobilität oder vorzeitige Pflegebedürftigkeit nach sich gezogen hatte, wird die Lebensqualität der Patienten durch die Angst vor weiteren Stürzen negativ beeinflusst [Michalowska *et al.*, 2005].

Des Weiteren stellten wir in unserer Arbeit fest, dass der Sturzangstindex in Öffentlichen Verkehrsmitteln sowohl bei den Parkinson-Patienten als auch bei den Personen der Neurologischen Kontrollgruppe höchst signifikant mit der Sturzhäufigkeit im Alltag korreliert.

Der beste Prädiktor für Stürze im Alltag ist das Auftreten von zwei oder mehreren Stürzen im vergangenen Jahr [Pickering *et al.*, 2007]. Da jedoch angenommen wird, dass auch Parkinson-Patienten mit einer negativen Sturzanamnese ein Sturzrisiko von 21% haben [Pickering 2007], wird bei diesen Patienten die Sturzangst im Allgemeinen als Prädiktor für Stürze herangezogen [Pickering *et al.*, 2007]. In diesem Zusammenhang wäre interessant, ob nicht die Frage nach Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln als Prädiktor größere Aussagekraft hätte, da in Öffentlichen Verkehrsmitteln an die Erhaltung des Gleichgewichtes größere Anforderungen gestellt werden. Diese Annahme wird auch dadurch bestärkt, dass sich in unseren Untersuchungen zeigte, dass Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln bereits bei Parkinson-Patienten mit einer kurzen Krankheitsdauer aufgetreten waren und dass 78,3% der gestürzten Parkinson-Patienten Sturzangst in Öffentlichen Verkehrsmitteln angeben.

### ***5. Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel***

Außerdem konnten wir in unserer Studie feststellen, dass Parkinson-Patienten häufiger dazu tendieren Öffentliche Verkehrsmittel nicht zu benutzen als Neurologische Kontrollpersonen (43,2% PD vs. 34,3% N.Ko). Bedenkt man, dass hinsichtlich des Alters und der regionalen Verkehrsdichte kein signifikanter Unterschied zwischen der Parkinsonpopulation und der Neurologischen Kontrollgruppe besteht, so ist anzunehmen, dass Parkinson-Patienten möglicherweise aufgrund ihrer krankheitsspezifischen Symptome Öffentliche Verkehrsmittel meiden. Dieses Ergebnis unterstreicht wiederum die Bedeutung der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln: Obwohl Parkinson-Patienten dazu tendieren Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) zu benutzen, waren sie in diesen signifikant häufiger gestürzt. In diesem Kontext konnten wir feststellen, dass in der Parkinsonpopulation, im Gegensatz zu den Kontrollgruppen, ein Zusammenhang zwischen der Sturzhäufigkeit in Öffentlichen Verkehrsmitteln und der Dauer, seit wann diese nicht mehr benutzt werden, besteht. Siebzig Prozent von jenen zehn gestürzten Parkinson-Patienten, die mittlerweile Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr benutzen, haben sich innerhalb der vergangenen zwei Jahre für die Nicht-Benutzung entschlossen. Bedenkt man jedoch, dass auch der Sturzangstindex höchst signifikant mit der Dauer der Nicht-Benutzung korreliert, so stützt dies die Annahme, dass der

Entschluss Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr zu benutzen multifaktoriell beeinflusst wird.

Des Weiteren konnten wir mit unserer Studie zeigen, dass intrinsische Faktoren von Seiten der Erkrankung wie Schwierigkeiten beim Ein- und Ausstieg, Sturzängste und Zittern, in der Parkinsonpopulation höchst signifikant häufiger die Ursache für eine Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel sind, als bei den Neurologischen und Gesunden Kontrollpersonen (40% PD vs. 10% N.Ko vs. 0% G.Ko). Dieses Ergebnis wird untermauert dadurch, dass wir mit unserer Studie feststellen konnten, dass Parkinson-Patienten dazu tendieren den Morbus Parkinson in einem stärkeren Ausmaß für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel verantwortlich zu machen als Neurologische Kontrollpersonen ihren Gesundheitszustand beziehungsweise eine Erkrankung (37% PD vs. 24,3% N.Ko). Zwischen den gematchten Parkinson-Patienten und den Gesunden Kontrollpersonen bestand diesbezüglich sogar ein signifikanter Unterschied (42,9% PD vs. 0% G.Ko). Analog zu den intrinsischen Faktoren, die in der Parkinsonpopulation dazu führen, dass Öffentliche Verkehrsmittel nicht (mehr) benutzt werden, konnte Willemsen *et al* erheben, dass intrinsische Ursachen wie Drehungen, Aufstehen, Bücken, Stolpern oder plötzliche Bewegungen bei den Parkinson-Patienten für einen Großteil der Stürze (79%) verantwortlich sind [Willemsen *et al.*, 2000]. Da intrinsische Faktoren sowohl zu Stürzen, als auch zur Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmitteln führen, ist anzunehmen, dass diesbezüglich ein indirekter Zusammenhang besteht: Möglicherweise beeinflussen jene intrinsischen Faktoren, die zu Stürzen führen, den Entschluss Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr benutzt werden. Allerdings bezieht sich die Studie von Willemsen *et al* auf Stürze im Allgemeinen und nicht konkret auf Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln.

In der Neurologischen und Gesunden Kontrollgruppe werden als Grund für die Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel überwiegend extrinsische Faktoren wie selbst Autofahrer zu sein, schlechte Fahrpläne oder weite Gehstrecken angeführt (60% PD vs. 90% N.Ko vs. 100% G.Ko). Dieses Ergebnis hatten wir erwartet, denn insbesondere am Land, wo teils nur zweimal täglich ein Schulbus verkehrt, fühlen sich viele Menschen von Öffentlichen Verkehrsmitteln nicht angesprochen.

In einer Studie wurde erhoben, dass ältere Menschen ein großes Bedürfnis nach Mobilität haben. Dieses besteht sowohl dahingehend, dass sie selbst mit dem Auto fahren, als auch, dass sie Verkehrsmittel benutzen [O'Neill 2000]. Interessanterweise zeigte sich jedoch, dass gerade bei jenen älteren Personen, die aufgehört haben selbst mit dem PKW zu fahren, die Akzeptanz von Öffentlichen Verkehrsmitteln schlecht ist: So wurde erhoben, dass ehemalige

Autofahrer Öffentliche Verkehrsmittel nur halb so oft benutzen wie Personen, die nie selbst mit einem PKW gefahren waren [O'Neill 2000].

Bezug nehmend auf die Parkinsonpopulation ist diese Studie besonders interessant: Gerade Parkinson-Patienten sind davon betroffen, dass sich mit dem Fortschritt der Erkrankung das Fahrkönnen mit dem PKW verschlechtert, wodurch sie nicht mehr selbst Autofahren [Wood *et al.*, 2005; Uc *et al.*, 2006; Dubinsky *et al.*, 1991; McLay 1989]. So hatten wir eingangs angenommen, dass Öffentliche Verkehrsmittel unter anderem aus diesem Grund für die Patienten von Bedeutung sind. Ob nun Parkinson-Patienten, die aufgehört haben selbst mit dem Auto zu fahren, Öffentliche Verkehrsmittel seltener oder nicht benutzen, können wir mit unserer Studie nicht beantworten, da wir das Fahrverhalten mit dem PKW nicht erhoben hatten.

## **C. Ausblick**

### ***1. Präventive Maßnahmen zur Vermeidung von Stürzen bei Parkinson-Patienten im Allgemeinen***

Die posturale Instabilität spricht gewöhnlich nicht auf Parkinsonmedikamente an [Bloem *et al.*, 1996; Bonnet *et al.*, 1987; Klawans *et al.*, 1986]. Allerdings kann durch eine Kombinationstherapie aus Physiotherapie, Gehtraining und dem Erlernen von speziellen Verhaltensweisen, wie z.B.: richtiges Umdrehen und Aufstehen vom Stuhl, etc. eine Verschlechterung der sturzprädisponierenden Faktoren des Morbus Parkinson verzögert werden [Michalowska *et al.*, 2005]. So konnte gezeigt werden, dass durch regelmäßig durchgeführte Übungen, Training und Physiotherapie das Gleichgewicht der Parkinson-Patienten verbessert werden kann, wodurch es in Folge zu einer Reduktion der Sturzhäufigkeit, zu weniger schweren Verletzungen und letztendlich zu einer Verbesserung der Lebensqualität kommt [Protas *et al.*, 2005; Stankovic 2004; Ashburn *et al.*, 2007]. Gleichgewichts- und Widerstandstraining führt bei den Parkinson-Patienten zu einer Zunahme der Muskelkraft [Hirsch *et al.*, 2003] und außerdem kann durch das Training jenen Komplikationen vorgebeugt werden, die Folge eines Bewegungsmangels sind wie Muskelatrophie, Haltungsschäden, Kreislaufschwäche, Übergewicht, Atemwegsproblemen und Osteoporose [Allgemeiner Parkinson-Ratgeber 2004a]. Durch eine stufenweise Steigerung der Trainingsprogramme verbessern sich in der Parkinsonpopulation nicht nur die Mobilität und die Stellreflexe, sondern auch die Sturzangst im Allgemeinen wird reduziert [Cakit *et al.*, 2007].

### ***2. Präventive Maßnahmen zur Vermeidung von Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln***

In der Parkinsonpopulation gelingt eine Verbesserung der motorischen Performance indem die Patienten sich an Zeichen beziehungsweise Markierungen orientieren oder die Aufmerksamkeit nur auf eine Tätigkeit, z.B. den Gang, richten. Dadurch kann der frontale Cortex die Aufgaben der defekten Basalganglienschleife, die eine wichtige Funktion in der Organisation von abfolgenden und gleichzeitigen Bewegungen erfüllt, zumindest teilweise übernehmen [Dietz *et al.*, 1993; Kitamura *et al.*, 1993; Morris *et al.*, 1994].

Bei Parkinson-Patienten kommt es beim Gehen zu einer Abnahme der Schrittlänge, insbesondere wenn sie eine zusätzliche Aufgabe zu erfüllen haben [Morris *et al.*, 1996]. Es wird angenommen, dass zwei Strategien dieses Defizit kompensieren können: Die eine besteht darin, dass den Parkinson-Patienten die gewünschte Schrittlänge vorgezeigt wird. Die andere Strategie wäre, dass die Patienten dazu gebracht werden, sich selbst permanent zu erinnern, große Schritte zu machen [Morris *et al.*, 1996].

In Anlehnung an die erste Strategie könnte in Öffentlichen Verkehrsmitteln der Hypometrie mit optischen Markierungen, z.B. in Form parallel angeordneter Linien am Boden, entgegengewirkt werden. Insbesondere an kritischen Lokalisationen, wie beispielsweise in Türnähe oder bei Stufen, die außerdem zu Freezing prädisponieren, wären optische Markierungen am Boden eine Hilfestellung für die Parkinson-Patienten. Durch diese einfache und kostengünstige Maßnahme könnten die Patienten rascher aussteigen, weil sie daran erinnert werden größere Schritte zu machen, zudem könnte Freezing überwunden werden und außerdem würden weder andere Fahrgäste noch der Chauffeur dadurch benachteiligt oder belastet werden.

Auf der Homepage „parkinson-ratgeber.de“ wird Parkinson-Patienten empfohlen in Öffentlichen Verkehrsmitteln vorne beim Chauffeur einzusteigen und sich auf den nächst gelegenen freien Sitzplatz zu setzen oder mit Hilfe eines Behindertenausweises um einen Platz zu bitten [Allgemeiner Parkinson-Ratgeber 2004b].

Auch der Kundendienst der Wiener Linien empfiehlt älteren Menschen in Öffentlichen Verkehrsmitteln immer vorne ein- und auszusteigen. Sie sollen den Fahrer bitten möglichst nahe an den Gehsteig heranzufahren und den Bus abzusenken, damit ihnen das Aussteigen leichter fällt [Kundendienst Wiener Linien 2007]. Zudem wird Senioren geraten Öffentliche Verkehrsmittel nicht zur Hauptverkehrszeit zu benutzen, damit sie sich Drängeleien ersparen und die Chance auf einen Sitzplatz haben [Kundendienst Wiener Linien 2007].

Um die Häufigkeit von Busunfällen zu reduzieren wurde von der EU-Kommission ein Projekt, ECBOS, Enhanced Coach and Bus Occupant Safety, ins Leben gerufen, welches sich aus einem Konsortium aus sieben europäischen Forschungsinstituten und Universitäten zusammensetzte. Ziel des Projektes ECBOS war es, die Häufigkeit und den Verletzungsgrad bei Busunfällen zu senken und damit die Benutzung von Bussen sicherer zu machen [ECBOS 2003]. Zur Reduktion der Verletzungsschwere in Bussen wird empfohlen das Innendesign der Busse, vor allem in Türnähe und im Fahrerbereich, zu verbessern und Sicherheitsgurte zu montieren [Kuratorium für Verkehrssicherheit 2005b, DETR 1996]. Es ist allerdings

anzuführen, dass in letzter Zeit viele Transportunternehmen ihren Fuhrpark modernisiert und dabei insbesondere in, für ältere Personen leichter zu besteigende, Niedrigflurbusse investiert haben. Diese sollen das Sturzrisiko beim Ein- oder Aussteigen deutlich reduzieren.

### ***2.1 Folder und Schulungstag für sturzgefährdete Personen***

Eine weitere präventive Maßnahme für Parkinson-Patienten zur Vermeidung von Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln wäre die Entwicklung eines speziellen Folders. In solchen könnten für Patienten und deren Angehörige zu erwartende Probleme in Öffentlichen Verkehrsmitteln angeführt und Tipps zum optimalen Verhalten gegeben werden. Ziel des Folders soll es sein durch das Wissen um gefährliche Situationen diese zu entschärfen.

Eine andere sturzpräventive Maßnahme für Parkinson-Patienten wäre ein Schulungstag in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Bei diesem könnten den Patienten kritische Situationen vor Augen geführt und Informationen zum optimalen Verhalten gegeben werden. Es könnte initial ein „Trockentraining“ im stehenden Verkehrsmittel und anschließend im fahrenden durchgeführt werden. Das Ziel eines solchen Schultages wäre es einerseits, dass Parkinson-Patienten sich in Öffentlichen Verkehrsmitteln sicherer fühlen. Außerdem könnte der Schulungstag einen Beitrag zur Reduktion bzw. Vermeidung von Sturzängsten in Öffentlichen Verkehrsmitteln liefern und damit eine längere Mobilität und Selbstständigkeit erhalten werden.

### ***2.2 Fahrkarte für sturzgefährdete Personen***

Eine weiterführende präventive Maßnahme wäre das Anbieten einer Fahrkarte, speziell für sturzgefährdete Personen wie Parkinson- oder Polyneuropathie-Patienten. Die Idee dahinter ist folgende: Weisen die Patienten diese Fahrkarte dem Chauffeur vor, so stempelt er diese ab, wodurch die kritische Situation beim Fahrkartentwerten wegfällt. Anschließend muss der Fahrzeuglenker warten, bis die Person einen freien Sitzplatz gefunden und sich gesetzt hat. Von Vorteil wäre es weiters auch, wenn die betreffende Person dem Fahrer rechtzeitig angibt bei welcher Haltestelle sie aussteigen möchte. Da der Chauffeur um die Sturzgefährdung des Fahrgastes weiß, kann er dann bei dessen Aussteigen ein spezielles Augenmerk auf ihn legen. Dadurch ist die sturzgefährdete Person nicht gezwungen sich frühzeitig vom Sitzplatz zu erheben, wodurch Stürze, die sich beim Gehen im Öffentlichen Verkehrsmittel ereignen,

verhindert werden könnten. Der Patient kann warten bis das Verkehrsmittel in der Haltestelle angehalten hat und dann unter der Obhut des Fahrzeuglenkers vorsichtig aussteigen. Dadurch nimmt auch das Risiko zwischen den Türen eingeklemmt zu werden ab.

Die langfristige Bedeutung dieser Fahrkarte liegt darin, dass die Sturzhäufigkeit und Sturzängste in Öffentlichen Verkehrsmitteln reduziert oder verhindert werden sollten, dass die Patienten länger mobil und selbstständig bleiben können und dass damit dem Verlust sozialer Kontakte und Depressionen vorgebeugt wird.

Diese spezielle Fahrkarte für sturzgefährdete Personen ermöglicht es Fahrzeuglenkern durch ihr Wissen und dementsprechendes Handeln aktive Sturzprävention zu betreiben und damit sich selbst und dem Transportunternehmen Unannehmlichkeiten, die durch Stürze von Fahrgästen auftreten, z.B. Schadensersatzklagen oder langes Ausfüllen von Verletzungsprotokollen, zu ersparen. Zudem liefern die Transportunternehmen einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung der Mobilität sturzgefährdeter Personen, wodurch sie nicht nur eine Vorreiterrolle in Bezug auf günstige und einfache Sturzprävention in Öffentlichen Verkehrsmitteln einnehmen und dies auch zu Marketingzwecken einsetzen könnten, sondern unter Umständen auch bei Förderungen berücksichtigt würden.

Maßnahmen zur Förderung der Sicherheit von Parkinson-Patienten können aber auch insofern ökonomisch für die Verkehrslinien sinnvoll sein, da unsere Studie zeigen konnte, dass gerade jene Parkinson-Patienten, die gestürzt waren und auch ein Großteil derer, die aufgrund von Sturzängsten beziehungsweise Stürzen Öffentlichen Verkehrsmittel weniger beziehungsweise nicht mehr benutzen, zuvor besonderes treue Kunden waren. Unter der Annahme, dass die Anzahl der Parkinson-Patienten aufgrund der demographischen Entwicklung in den nächsten Jahren drastisch zunehmen wird, wäre es vernünftig Strategien zu entwickeln um diese „Viel-Benutzer“ möglichst lange als Fahrgäste dem Unternehmen zu erhalten.

Eine Reduktion der Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln wirkt sich letztendlich auch positiv auf die Statistik aus und dokumentiert die Verantwortung der Verkehrsbetriebe im Sinne einer positiven Corporate Social Identify.

## Zusammenfassung

Öffentliche Verkehrsmittel stellen einen bedeutenden Faktor für die Erhaltung der Mobilität von Parkinson-Patienten dar, was sich auch darin widerspiegelt hat, dass dreiviertel unserer Population diese benutzt beziehungsweise früher benutzt haben. Bisher war lediglich bekannt, dass Parkinson-Patienten insgesamt häufig stürzen und dass ältere Personen in Bussen, Straßenbahnen und Zügen häufig und zum Teil schwerwiegend, gelegentlich sogar mit Todesfolgen, zu Sturz kommen. Die vorliegende Studie sollte einen ersten Beitrag dazu leisten die Häufigkeit von Stürzen und deren Folgen bei Parkinson-Patienten näher zu untersuchen. Die eingangs aufgestellten Hypothesen diesbezüglich haben sich teils bestätigt, teils überraschenderweise aber auch nicht.

Die Annahme, dass Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln signifikant häufiger *stürzen* als Kontrollpersonen, konnte vollinhaltlich bekräftigt werden. Ebenso bestätigte sich, dass ein höheres Lebensalter, städtische Wohnorte, fortgeschrittene Krankheitsstadien, Halluzinationen, Sturzängste in Öffentlichen Verkehrsmitteln sowie Stürze im Alltag in der Parkinsonpopulation zu Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln prädisponieren. Eine höhere Parkinsonmedikamentendosis allerdings konnte, entgegen unseren Vermutungen, nicht für mehr Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln verantwortlich gemacht werden.

Obwohl in der Parkinsonpopulation der Anteil jener Personen, die im Verkehrsmittel in stehender Position gestürzt waren höher lag, bestand überraschenderweise hinsichtlich der Tätigkeiten und Fahrmanöver, bei welchen sich Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln ereignen, kein signifikanter Unterschied zu den Kontrollpersonen. Auch stürzen Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln nicht signifikant häufiger nach vorne als Kontrollpersonen.

Wie angenommen zeigte sich hinsichtlich der *Sturzfolgen*, dass die Gesamtparkinsonpopulation bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln ein signifikant höheres Verletzungsrisiko aufweist als Kontrollpersonen. Interessanterweise mussten wir jedoch feststellen, dass Parkinson-Patienten bei Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln weder signifikant häufiger, noch signifikant schwerer verletzt werden als Kontrollpersonen.

Neben Verletzungen ist die Entwicklung von Sturzängsten eine weitere schwerwiegende Folge von Stürzen in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Es zeigte sich, in Übereinstimmung mit unseren Vorannahmen, dass Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln höchst signifikant mehr Sturzangst haben als Kontrollpersonen. Zahlreiche Faktoren, wie ein höheres Lebensalter, ein weibliches Geschlecht, fortgeschrittene Krankheitsstadien, Depressionen, Freezingepisoden, orthostatische Hypotensionen, Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln sowie Stürze im Alltag, scheinen in der Parkinsonpopulation zu Sturzängsten in Öffentlichen Verkehrsmitteln zu prädisponieren.

Diese Sturzängste sind auch insofern von Bedeutung, da sie selbst wiederum die Zukunft beeinflussende Konsequenzen, wie Stürze in Öffentlichen Verkehrsmitteln bis hin zum Entschluss Öffentliche Verkehrsmittel nicht mehr zu benutzen, nach sich ziehen. So konnten wir in Bestätigung unserer Annahmen feststellen, dass in der Parkinsonpopulation intrinsische Faktoren von Seiten der Erkrankung höchst signifikant häufiger die Ursache für eine Nicht-Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel darstellen als bei den Kontrollpersonen.

Die Ergebnisse unserer Studie geben erstmals Aufschluss über diese, für Parkinson-Patienten bedeutenden und folgenschweren Ereignisse, und sollten als Anlass zur Entwicklung und Initiierung sturzpräventiver Maßnahmen in Öffentlichen Verkehrsmitteln dienen. Als Ziel sollte die Sicherheit, im speziellen für sturzgefährdete Personen wie Parkinson-Patienten, soweit nachhaltig erhöht werden, dass diese möglichst lange mit Hilfe von Öffentlichen Verkehrsmitteln mobil und unabhängig bleiben können.

## **LITERATURVERZEICHNIS**

- Aarsland D, Andersen K, Larsen JP, Lolk A, Kragh-Sørensen P. Prevalence and characteristics of dementia in Parkinson disease: an 8-year prospective study. *Arch Neurol*. 2003 Mar;60(3):387-92.
- Abbruzzese G, Berardelli A. Sensorimotor integration in movement disorders. *Mov Disord*. 2003 Mar;18(3):231-40.
- Adkin AL, Frank JS, Jog MS. Fear of falling and postural control in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2003 May;18(5):496-502.
- Adler CH. Nonmotor complications in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2005;20 Suppl 11:S23-9.
- Albertsson P, Falkmer T. Is there a pattern in European bus and coach incidents? A literature analysis with special focus on injury causation and injury mechanisms. *Accid Anal Prev*. 2005 Mar;37(2):225-33.
- Allcock LM, Rowan EN, Steen IN, Wesnes K, Kenny RA, Burn DJ. Impaired attention predicts falling in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2008 May 17. Epub ahead of print.
- Allgemeiner Parkinson-Ratgeber.de. Bewegungstipps. Deutsche Parkinson Vereinigung. 2004a; [http://www.parkinson-ratgeber.de/PR\\_Parkinson\\_Bewegungstipps.htm](http://www.parkinson-ratgeber.de/PR_Parkinson_Bewegungstipps.htm); download 6.10.2008.
- Allgemeiner Parkinson-Ratgeber.de. Verhalten in Öffentlichen Verkehrsmitteln. Deutsche Parkinson Vereinigung. 2004b; [http://www.parkinson-ratgeber.de/Alltag/PR\\_Oeffentliche\\_Verkehrsmittel.htm](http://www.parkinson-ratgeber.de/Alltag/PR_Oeffentliche_Verkehrsmittel.htm); download 6.10.2008.
- Allum JH, Carpenter MG, Honegger F, Adkin AL, Bloem BR. Age-dependent variations in the directional sensitivity of balance corrections and compensatory arm movements in man. *J Physiol*. 2002 Jul 15;542(Pt 2):643-63.
- Ashburn A, Fazakarley L, Ballinger C, Pickering R, McLellan LD, Fitton C. A randomised controlled trial of a home based exercise programme to reduce the risk of falling among people with Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2007 Jul;78(7):6.
- Ashburn A, Stack E, Ballinger C, Fazakarley L, Fitton C. The circumstances of falls among people with Parkinson's disease and the use of Falls Diaries to facilitate reporting. *Disabil Rehabil*. 2008;30(16):1205-12.
- Ashburn A, Stack E, Pickering RM, Ward CD. A community-dwelling sample of people with Parkinson's disease: characteristics of fallers and non-fallers. *Age Ageing*. 2001 Jan;30(1):47-52.
- Bachar R, Aladgem D, Sarov J, Sorkine P, Szold O, Halpern P. Injuries due to falls in urban buses: 100 consecutive cases; *Harefuah*. 1999 Jul;137(1-2):77-8, 86.
- Bakker M, Esselink RA, Munneke M, Limousin-Dowsey P, Speelman HD, Bloem BR. Effects of stereotactic neurosurgery on postural instability and gait in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2004 Sep;19(9):1092-9.
- Balash Y, Peretz C, Leibovich G, Herman T, Hausdorff JM, Giladi N. Falls in outpatients with Parkinson's disease: frequency, impact and identifying factors. *J Neurol*. 2005 Nov;252(11):1310-5.
- Bazalgette D, Zattara M, Bathien N, Bouisset S, Rondot P. Postural adjustments associated with rapid voluntary arm movements in patients with Parkinson's disease. *Adv Neurol*. 1987;45:371-4.

Bende. City Bus Safety – A Casualty Study from the View of the Accidents Research, thesis for the GVD. Institute for Vehicle Safety Munich. 2000 Jan.

Berardelli A, Rothwell JC, Thompson PD, Hallett M. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. *Brain*. 2001 Nov;124(Pt 11):2131-46.

Bezza A, Ouzzif Z, Naji H, Achemlal L, Mounach A, Nouijai M, Bourazza A, Mossadeq R, El Maghraoui A. Prevalence and risk factors of osteoporosis in patients with Parkinson's disease. *Rheumatol Int*. 2008 Oct;28(12):1205-9.

Bloem BR, Beckley DJ, van Dijk JG, Zwinderman AH, Remler MP, Roos RA. Influence of dopaminergic medication on automatic postural responses and balance impairment in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 1996 Sep;11(5):509-21.

Bloem BR, Grimbergen YA, Cramer M, Valkenburg VV. "Stops walking when talking" does not predict falls in Parkinson's disease. *Ann Neurol*. 2000 Aug;48(2):268.

Bloem BR, Grimbergen YA, Cramer M, Willemsen M, Zwinderman AH. Prospective assessment of falls in Parkinson's disease. *J Neurol*. 2001a Nov;248(11):950-8.

Bloem BR, van Vugt JP, Beckley DJ. Postural instability and falls in Parkinson's disease. *Adv Neurol*. 2001b;87:209-23.

Bloem BR, Allum JH, Carpenter MG, Verschuuren JJ, Honegger F. Triggering of balance corrections and compensatory strategies in a patient with total leg proprioceptive loss. *Exp Brain Res*. 2002 Jan;142(1):91-107.

Bloem BR, Munneke M, Carpenter MG, Allum JH. The impact of comorbid disease and injuries on resource use and expenditures in parkinsonism. *Neurology*. 2003 Oct 14;61(7):1023; author reply 1023-4.

Bloem BR, Hausdorff JM, Visser JE, Giladi N. Falls and freezing of gait in Parkinson's disease: a review of two interconnected, episodic phenomena. *Mov Disord*. 2004a Aug;19(8):871-84.

Bloem BR, Munneke M, Mazibrada G, et al. The nature of falling in progressive supranuclear palsy. *Mov Disord* 2004b; 19:359-360.

Bloem BR, Grimbergen YA, van Dijk JG, Munneke M. The "posture second" strategy: a review of wrong priorities in Parkinson's disease. *J Neurol Sci*. 2006 Oct 25;248(1-2):196-204.

Bloxham CA, Dick DJ, Moore M. Reaction times and attention in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1987 Sep;50(9):1178-83.

Bonnet AM, Loria Y, Saint-Hilaire MH, Lhermitte F, Agid Y. Does long-term aggravation of Parkinson's disease result from nondopaminergic lesions? *Neurology*. 1987 Sep;37(9):1539-42.

Bonuccelli U, Lucetti C, Del Dotto P, Ceravolo R, Gambaccini G, Bernardini S, Rossi G, Piaggese A. Orthostatic hypotension in de novo Parkinson disease. *Arch Neurol*. 2003 Oct;60(10):1400-4.

Boonstra TA, van der Kooij H, Munneke M, Bloem BR. Gait disorders and balance disturbances in Parkinson's disease: clinical update and pathophysiology. *Curr Opin Neurol*. 2008 Aug;21(4):461-71.

Bootsma-van der Wiel A, Gussekloo J, de Craen AJ, van Exel E, Bloem BR, Westendorp RG. Walking and talking as predictors of falls in the general population: the Leiden 85-Plus Study. *J Am Geriatr Soc*. 2003 Oct;51(10):1466-71.

- Brown RG, Marsden CD. Dual task performance and processing resources in normal subjects and patients with Parkinson's disease. *Brain*. 1991 Feb;114 ( Pt 1A):215-31.
- Bühl A. SPSS 14, Einführung in die moderne Datenanalyse. (Hrsg.): Bühl A., 10. überarbeitete und erweiterte Auflage, Pearson Studium München 2006:1-862.
- Burn DJ. Beyond the iron mask: towards better recognition and treatment of depression associated with Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2002 May;17(3):445-54.
- Cakit BD, Saracoglu M, Genc H, Erdem HR, Inan L. The effects of incremental speed-dependent treadmill training on postural instability and fear of falling in Parkinson's disease. *Clin Rehabil*. 2007 Aug;21(8):698-705.
- Camicioli R, Oken BS, Sexton G, Kaye JA, Nutt JG. Verbal fluency task affects gait in Parkinson's disease with motor freezing. *J Geriatr Psychiatry Neurol*. 1998 Winter;11(4):181-5.
- Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *J Gerontol*. 1989 Jul;44(4):M112-7.
- Carpenter MG, Allum JH, Honegger F, Adkin AL, Bloem BR. Postural abnormalities to multidirectional stance perturbations in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2004 Sep;75(9):1245-54.
- Citybus Bruck. Bürgermeister Zeitung. Fachzeitung für Kommunalpolitik und Kommunalwirtschaft. 2006 Dec; <http://www.webway.at/240604/index.php?nrmehr=24295&mehr=yes&suchbegriff=>; download 17.10.2008.
- Citybus Hartberg. Fahrplan Citybus. 2007 Aug; <http://www.hartberg.at/hb/seiten/aktuell/burgerservice.html>; <http://www.hartberg.at/hb/pdf/FahrplanCitybus.pdf>; download 17.10.2008.
- Conrad B., Ceballos-Baumann A.O. Parkinson-Krankheit. In: Conrad B., Ceballos-Baumann A.O. (Hrsg): *Bewegungsstörungen in der Neurologie*. 1. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1996:30-68.
- DeGraaf B, Van Weperen W.; The retention of balance: an exploratory study into the limits of acceleration the human body can withstand without losing equilibrium. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, Volume 39, Number 1, Mar 1997, pp. 111-118(8).
- Dennison AC, Noorigian JV, Robinson KM, Fisman DN, Cianci HJ, Moberg P, Bunting-Perry L, Martine R, Duda J, Stern MB. Falling in Parkinson disease: identifying and prioritizing risk factors in recurrent fallers. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007 Aug;86(8):621-3.
- DETR (Department of Transport). Minibus and coach seat belts – advice on retro-fitting belts to minibuses and coach. *Vehicle Standards and Engineering*. VSE 1996 Feb.
- Dietz V, Zijlstra W, Assaiante C, Trippel M, Berger W. Balance control in Parkinson's disease. *Gait Posture* 1993; 1:77-84.
- Dimitrova D, Horak FB, Nutt JG. Postural muscle responses to multidirectional translations in patients with Parkinson's disease. *J Neurophysiol*. 2004a Jan;91(1):489-501.
- Dimitrova D, Nutt J, Horak FB. Abnormal force patterns for multidirectional postural responses in patients with Parkinson's disease. *Exp Brain Res*. 2004b May;156(2):183-95.

Dubinsky RM, Gray C, Husted D, Busenbark K, Vetere-Overfield B, Wiltfong D, Parrish D, Koller WC. Driving in Parkinson's disease. *Neurology*. 1991 Apr;41(4):517-20.

ECBOS (Enhanced Coach and Bus Occupant Safety). 2003 Jul. [http://cordis.europa.eu/data/PROJ\\_FP5/ACTIONeqDndSESSION eq112242005919ndDOC eq751ndTBLeqEN PROJ.htm](http://cordis.europa.eu/data/PROJ_FP5/ACTIONeqDndSESSION eq112242005919ndDOC eq751ndTBLeqEN PROJ.htm); download 17.10.2008.

Emre M. Dementia associated with Parkinson's disease. *Lancet Neurol*. 2003 Apr;2(4):229-37.

Evarts EV, Teräväinen H, Calne DB. Reaction time in Parkinson's disease. *Brain*. 1981 Mar;104(Pt 1):167-86.

Fachinformation Sifrol. Fachinfo-Online von ODDB.org; open drug database; 2008. <http://ch.oddb.org/de/gcc/resolve/pointer/!fachinfo,950543>. download 17.10.2008.

Fahn S, Elton RL, Members of the UPDRS Development Committee. Unified Parkinson's Disease Rating Scale. In: *Recent Development in Parkinson's Disease* (Ed) Fahn S, Marsden CD, Calne DB, Goldstein M. 1987;2:153-304.

Fahn S. The freezing phenomenon in parkinsonism. *Adv Neurol*. 1995;67:53-63.

Faist M, Xie J, Kurz D, Berger W, Maurer C, Pollak P, Lücking CH. Effect of bilateral subthalamic nucleus stimulation on gait in Parkinson's disease. *Brain*. 2001 Aug;124(Pt 8):1590-600.

Ferrarin M, Rizzone M, Lopiano L, Recalcati M, Pedotti A. Effects of subthalamic nucleus stimulation and L-dopa in trunk kinematics of patients with Parkinson's disease. *Gait Posture*. 2004 Apr;19(2):164-71.

Fleming BE, Pendergast DR. Physical condition, activity pattern, and environment as factors in falls by adult care facility residents. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993 Jun;74(6):627-30.

Fucetola R, Smith MC. Distorted visual feedback effects on drawing in Parkinson's disease. *Acta Psychol (Amst)*. 1997 Apr;95(3):255-66.

Genever RW, Downes TW, Medcalf P. Fracture rates in Parkinson's disease compared with age- and gender-matched controls: a retrospective cohort study. *Age Ageing*. 2005 Jan;34(1):21-4.

Gerlach M., Reichmann H., Riederer P. Äquivalenzdosen für klinisch verwendete Dopaminagonisten in mg. In: *Die Parkinson-Krankheit, Grundlagen-Klinik-Therapie*. 3. überarb. und erw. Auflage, Springer Heidelberg 2003:Tab. 7.3.

Giladi N, McMahon D, Przedborski S, Flaster E, Guillory S, Kostic V, Fahn S. Motor blocks in Parkinson's disease. *Neurology*. 1992 Feb;42(2):333-9.

Giladi N, Kao R, Fahn S. Freezing phenomenon in patients with parkinsonian syndromes. *Mov Disord*. 1997 May;12(3):302-5.

Giladi N, Treves TA, Simon ES, Shabtai H, Orlov Y, Kandinov B, Paleacu D, Korczyn AD. Freezing of gait in patients with advanced Parkinson's disease. *J Neural Transm*. 2001a;108(1):53-61.

Giladi N, Shabtai H, Rozenberg E, Shabtai E. Gait festination in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2001b Apr;7(2):135-138.

Gray P, Hildebrand K. Fall risk factors in Parkinson's disease. *J Neurosci Nurs*. 2000 Aug;32(4):222-8.

- Grimbergen YA, Munneke M, Bloem BR. Falls in Parkinson's disease. *Curr Opin Neurol*. 2004 Aug;17(4):405-15.
- Grüneberg C, Bloem BR, Honegger F, Allum JH. The influence of artificially increased hip and trunk stiffness on balance control in man. *Exp Brain Res*. 2004 Aug;157(4):472-85.
- Halpern P, Siebzeiner MI, Aladgem D, Sorkine P, Bechar R. Non-collision injuries in public buses: a national survey of a neglected problem. *Emerg Med J*. 2005 Feb;22(2):108-10.
- Harding AJ, Broe GA, Halliday GM. Visual hallucinations in Lewy body disease relate to Lewy bodies in the temporal lobe. *Brain*. 2002 Feb;125(Pt 2):391-403.
- Hausdorff JM, Schaafsma JD, Balash Y, Bartels AL, Gurevich T, Giladi N. Impaired regulation of stride variability in Parkinson's disease subjects with freezing of gait. *Exp Brain Res*. 2003 Mar;149(2):187-94.
- Heilman KM, Bowers D, Watson RT, Greer M. Reaction times in Parkinson disease. *Arch Neurol*. 1976 Feb;33(2):139-40.
- Henderson JM, Watson S, Halliday GM, Heinemann T, Gerlach M. Relationships between various behavioural abnormalities and nigrostriatal dopamine depletion in the unilateral 6-OHDA-lesioned rat. *Behav Brain Res*. 2003 Feb 17;139(1-2):105-13.
- Hirsch EC, Mouatt A, Faucheux B, Bonnet AM, Javoy-Agid F, Graybiel AM, Agid Y. Dopamine, tremor, and Parkinson's disease.; *Lancet*. 1992 Jul 11;340(8811):125-6.
- Hirsch MA, Toole T, Maitland CG, Rider RA. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003 Aug;84(8):1109-17.
- Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology*. 1967 May;17(5):427-42.
- Homann C.N., Suppan K., Wenzel K., Zechner B., Ivanic G., Feichtinger M., Crevenna R., Petrovic K., Horner S., Ott E. The L-Dopa Equivalent, a guide to estimate disease severity in parkinsonian patients. *Mov Disord* 1998, Suppl 13 2:192.
- Homann CN, Suppan K, Homann B, Crevenna R, Ivanic G, Ruzicka E. Driving in Parkinson's disease - a health hazard?; *J Neurol*. 2003 Dec;250(12):1439-46.
- Huber SJ, Paulson GW, Shuttleworth EC. Relationship of motor symptoms, intellectual impairment, and depression in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1988 Jun;51(6):855-8.
- Hughes AJ, Daniel SE, Kilford L, Lees AJ. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinico-pathological study of 100 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1992 Mar;55(3):181-4.
- Karlsen KH, Tandberg E, Arslan D, Larsen JP. Health related quality of life in Parkinson's disease: a prospective longitudinal study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2000 Nov;69(5):584-9.
- Kirk, A.R., Grant, R.H. and Bird, R.J. Passenger Casualties in Non-Collision Incidents on Buses and Coaches in Great Britain'. Proceedings of the 18th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration. ESV 2003, Nagoya, Japan. 19-22 May, 2003, 10 pp.

Kitamura J, Nakagawa H, Iinuma K, Kobayashi M, Okauchi A, Oonaka K, Kondo T. Visual influence on center of contact pressure in advanced Parkinson's disease. Arch Phys Med Rehabil. 1993 Oct;74(10):1107-12.

Klawans HL. Individual manifestations of Parkinson's disease after ten or more years of levodopa. Mov Disord. 1986;1(3):187-92.

Koller WC, Glatt S, Vetere-Overfield B, Hassanein R.; Falls and Parkinson's disease.; Clin Neuropharmacol. 1989 Apr;12(2):98-105.

Kundendienst Wiener Linien. Tipps für Öffentliche Verkehrsmittel. Kuratorium für Verkehrssicherheit. 2007; <http://www.wien.gv.at/verkehr/sicherheit/senioren/pdf/broschuere.pdf>; download 6.9.2007.

Kuopio AM, Marttila RJ, Helenius H, Toivonen M, Rinne UK. The quality of life in Parkinson's disease. Mov Disord. 2000 Mar;15(2):216-23.

Kuratorium für Verkehrssicherheit. Unfallgefahr Bim, Bus und Bahn. Medieninhaber und Herausgeber: Kuratorium für Verkehrssicherheit. 2005a; [http://www.kfv.at/kuratorium-fuer-verkehrssicherheit/presse/presseaussendungen/presse-details/artikel/236/536454000/272/a87a398bf2/?tx\\_ttnews%5Bsword%5D=stra%DFenbahn&tx\\_ttnews%5Bstart\\_month%5D=01&tx\\_ttnews%5Bstart\\_year%5D=1987&tx\\_ttnews%5Bend\\_month%5D=10&tx\\_ttnews%5Bend\\_year%5D=2008&tx\\_ttnews%5Boperator%5D=1&tx\\_ttnews%5BpL%5D=1225407599drucken.html](http://www.kfv.at/kuratorium-fuer-verkehrssicherheit/presse/presseaussendungen/presse-details/artikel/236/536454000/272/a87a398bf2/?tx_ttnews%5Bsword%5D=stra%DFenbahn&tx_ttnews%5Bstart_month%5D=01&tx_ttnews%5Bstart_year%5D=1987&tx_ttnews%5Bend_month%5D=10&tx_ttnews%5Bend_year%5D=2008&tx_ttnews%5Boperator%5D=1&tx_ttnews%5BpL%5D=1225407599drucken.html); download 6.10.2008.

Kuratorium für Verkehrssicherheit. KfV fordert rasche Ausrüstung der Reisebusse mit Sicherheitsgurten. Medieninhaber und Herausgeber: Kuratorium für Verkehrssicherheit. 2005b; [http://www.kfv.at/kuratorium-fuer-verkehrssicherheit/presse/presseaussendungen/presse-details/artikel/52/536454000/272/76d229064a/?tx\\_ttnews\[swords\]=autobus&tx\\_ttnews\[start\\_month\]=01&tx\\_ttnews\[start\\_year\]=1987&tx\\_ttnews\[end\\_month\]=10&tx\\_ttnews\[end\\_year\]=2008&tx\\_ttnews\[operator\]=1&tx\\_ttnews\[pL\]=1225407599](http://www.kfv.at/kuratorium-fuer-verkehrssicherheit/presse/presseaussendungen/presse-details/artikel/52/536454000/272/76d229064a/?tx_ttnews[swords]=autobus&tx_ttnews[start_month]=01&tx_ttnews[start_year]=1987&tx_ttnews[end_month]=10&tx_ttnews[end_year]=2008&tx_ttnews[operator]=1&tx_ttnews[pL]=1225407599); download 6.10.2008.

Kuratorium für Verkehrssicherheit. Straßenbahnen in Wien: Sicherheit beim Ein- und Aussteigen. Medieninhaber und Herausgeber: Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008a; <http://www.kfv.at/kuratorium-fuer-verkehrssicherheit/presse/presseaussendungen/archiv-details/artikel/1505/1215387978/273/4582f67304/browse/4/drucken.html>; download 6.10.2008.

Kuratorium für Verkehrssicherheit. Verkehrsunfallstatistik Österreich 2007. Medieninhaber und Herausgeber: Kuratorium für Verkehrssicherheit 2008b; [http://www.kfv.at/fileadmin/webcontent/Publikationen/Verkehrsunfallstatistiken/2007/OED07\\_WEB.pdf](http://www.kfv.at/fileadmin/webcontent/Publikationen/Verkehrsunfallstatistiken/2007/OED07_WEB.pdf); download 6.10.2008.

Land Steiermark. Citybus Kindberg. Amt der Steirischen Landesregierung 2008; <http://www.verkehr.steiermark.at/cms/beitrag/10067550/17305714/>; download: 17.10.2008.

Legters K. Fear of falling. Phys Ther. 2002 Mar;82(3):264-72.

Lewis SJ, Foltynie T, Blackwell AD, Robbins TW, Owen AM, Barker RA. Heterogeneity of Parkinson's disease in the early clinical stages using a data driven approach. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2005 Mar;76(3):343-8.

Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey KJ. An epidemiological study of falls in older community-dwelling women: the Randwick falls and fractures study. Aust J Public Health. 1993 Sep;17(3):240-5.

Lüllmann H, Mohr K, Wehling M. Mittel gegen die Parkinson-Erkrankung. In: Lüllmann H, Mohr K, Wehling M (Hrsg): Pharmakologie und Toxikologie, 15. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart 2003:255-260.

Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. "Stops walking when talking" as a predictor of falls in elderly people. *Lancet*. 1997 Mar 1;349(9052):617.

Mair K. J., Poewe W. Rotigotrin-Pflaster in der Parkinsontherapie. Hrsg: Österreichische Parkinson Gesellschaft. aus: P-aktuell; Mar 2006;1-6.

Maki BE, McIlroy WE. The role of limb movements in maintaining upright stance: the "change-in-support" strategy. *Phys Ther*. 1997 May;77(5):488-507.

Marchese R, Bove M, Abbruzzese G. Effect of cognitive and motor tasks on postural stability in Parkinson's disease: a posturographic study. *Mov Disord*. 2003 Jun;18(6):652-8.

Marsden CD. The mysterious motor function of the basal ganglia: the Robert Wartenberg Lecture. *Neurology*. 1982 May;32(5):514-39.

Maschke M, Gomez CM, Tuite PJ, Konczak J. Dysfunction of the basal ganglia, but not the cerebellum, impairs kinaesthesia. *Brain*. 2003 Oct;126(Pt 10):2312-22.

Maurer C, Mergner T, Xie J, Faist M, Pollak P, Lücking CH. Effect of chronic bilateral subthalamic nucleus (STN) stimulation on postural control in Parkinson's disease. *Brain*. 2003 May;126(Pt 5):1146-63.

McLay P. The parkinsonian and driving. *Int Disabil Stud*. 1989 Jan-Mar;11(1):50-1.

Michalowska M, Fiszer U, Krygowska-Wajs A, Owczarek K. Falls in Parkinson's disease. Causes and impact on patients' quality of life. *Funct Neurol*. 2005 Oct-Dec;20(4):163-8.

Morris M, Iansek R, Smithson F, Huxham F. Postural instability in Parkinson's disease: a comparison with and without a concurrent task. *Gait Posture*. 2000 Dec;12(3):205-16.

Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. Stride length regulation in Parkinson's disease. Normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain*. 1996 Apr;119 ( Pt 2):551-68.

Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. The pathogenesis of gait hypokinesia in Parkinson's disease. *Brain*. 1994 Oct;117 ( Pt 5):1169-81.

Mortimer JA, Pirozzolo FJ, Hansch EC, Webster DD. Relationship of motor symptoms to intellectual deficits in Parkinson disease. *Neurology*. 1982 Feb;32(2):133-7.

Mössner R, Henneberg A, Schmitt A, Syagailo YV, Grässle M, Hennig T, Simantov R, Gerlach M, Riederer P, Lesch KP. Allelic variation of serotonin transporter expression is associated with depression in Parkinson's disease. *Mol Psychiatry*. 2001 May;6(3):350.

Mumenthaler M, Mattle H. Erkrankungen der Stammganglien. In: Mumenthaler M, Mattle H (Hrsg): *Grundkurs Neurologie*. Georg Thieme Verlag Stuttgart 2002:127-130.

Nardone A, Schieppati M. Balance in Parkinson's disease under static and dynamic conditions. *Mov Disord*. 2006 Sep;21(9):1515-20.

Nisipeanu P, Inzelberg R. Falls in elderly people. *Lancet*. 1997 Apr 19;349(9059):118.

ÖBB-Postbus GmbH. Citybus Judenburg. ÖBB-Postbus GmbH. 2008 Oct; [http://www.postbus.at/de/Regionen/Steiermark/Aktuelles/Citybus\\_Judenburg/index.jsp](http://www.postbus.at/de/Regionen/Steiermark/Aktuelles/Citybus_Judenburg/index.jsp); download 17.10.2008

Oertel W.H., Eggert K.M., Deuschl G., Gasser T. und Expertengruppe des Kompetenznetz Parkinson. Sonderauszugsausgabe aus Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage 2005. Fassung Marburg 2008; <http://www.kompetenznetz-parkinson.de/Parkinson/leittherapie.html>; download: 17.10.2008.

Olanow CW, Watts RL, Koller WC. An algorithm (decision tree) for the management of Parkinson's disease (2001): treatment guidelines. *Neurology*. 2001 Jun;56(11 Suppl 5):S1-S88.

Oliveira RM, Gurd JM, Nixon P, Marshall JC, Passingham RE. Hypometria in Parkinson's disease: automatic versus controlled processing. *Mov Disord*. 1998 May;13(3):422-7.

Oliveira RM, Gurd JM, Nixon P, Marshall JC, Passingham RE. Micrographia in Parkinson's disease: the effect of providing external cues. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1997 Oct;63(4):429-33.

O'Neill D. New horizons in the management of the elderly Parkinson patient. Meeting of the British Geriatrics Society, Special Interest Group in Parkinson's Disease 2000; [www.pdsection.org.uk/report.htm](http://www.pdsection.org.uk/report.htm) - 41k; download: 18.10.2008.

Peretz C, Herman T, Hausdorff JM, Giladi N. Assessing fear of falling: Can a short version of the Activities-specific Balance Confidence scale be useful? *Mov Disord*. 2006 Dec;21(12):2101-5.

Pickering RM, Grimbergen YA, Rigney U, Ashburn A, Mazibrada G, Wood B, Gray P, Kerr G, Bloem BR. A meta-analysis of six prospective studies of falling in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2007 Oct 15;22(13):1892-900.

Poeck K, Hacke W. Krankheiten der Basalganglien. In: Poeck K, Hacke W (Hrsg.): *Neurologie*. 12. Auflage, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2006:509 -540.

Pollak P, Benabid AL, Limousin P, Benazzouz A. Chronic intracerebral stimulation in Parkinson's disease. *Adv Neurol*. 1997;74:213-20.

Protas EJ, Mitchell K, Williams A, Qureshy H, Caroline K, Lai EC. Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*. 2005;20(3):183-90.

Rafal RD, Posner MI, Walker JA, Friedrich FJ. Cognition and the basal ganglia. Separating mental and motor components of performance in Parkinson's disease. *Brain*. 1984 Dec;107 ( Pt 4):1083-94.

Rohkamm R. Parkinsonsyndrom. In: Rohkamm Reinhard (Hrsg.): *Taschenatlas Neurologie*. 2. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart 2003:206 – 213.

Rudzińska M, Bukowczan S, Banaszkiwicz K, Stozek J, Zajdel K, Szczudlik A. Causes and risk factors of falls in patients with Parkinson's disease. *Neurol Neurochir Pol*. 2008 May-Jun;42(3):216-22.

Rudzińska M, Marona M, Bukowczan S, Banaszkiwicz K, Mirek E, Szczudlik A. Falls in different types of Parkinson's disease. *Neurol Neurochir Pol*. 2007 Sep-Oct;41(5):395-403.

Sato Y, Iwamoto J, Kanoko T, Satoh K. Homocysteine as a predictive factor for hip fracture in elderly women with Parkinson's disease. *Am J Med*. 2005 Nov;118(11):1250-5.

Schaafsma JD, Balash Y, Gurevich T, Bartels AL, Hausdorff JM, Giladi N. Characterization of freezing of gait subtypes and the response of each to levodopa in Parkinson's disease. *Eur J Neurol*. 2003 Jul;10(4):391-8.

Schrag A, Ben-Shlomo Y, Quinn N. How valid is the clinical diagnosis of Parkinson's disease in the community? *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2002 Nov;73(5):529-34.

Seiss E, Praamstra P, Hesse CW, Rickards H. Proprioceptive sensory function in Parkinson's disease and Huntington's disease: evidence from proprioception-related EEG potentials. *Exp Brain Res.* 2003 Feb;148(3):308-19.

Simpson H. National hospital study of road accident casualties. 1997; Crowthorne, TRL: 272.

Sohnng KY, Moon JS, Lee KS. Prevalence and associated factors of falls among people with Parkinson's disease. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*; 2004 Oct;34(6):1081-91.

SPSS. Statistical Package for the Social Sciences. Version 15, SPSS Inc., Chicago, USA 2007.

Stack E, Ashburn A. Fall events described by people with Parkinson's disease: implications for clinical interviewing and the research agenda. *Physiother Res Int.* 1999;4(3):190-200.

Stack E, Jupp K, Ashburn A. Developing methods to evaluate how people with Parkinson's Disease turn 180 degrees: an activity frequently associated with falls. *Disabil Rehabil.* 2004 Apr 22;26(8):478-84.

Stack EL, Ashburn AM, Jupp KE. Strategies used by people with Parkinson's disease who report difficulty turning. *Parkinsonism Relat Disord.* 2006 Mar;12(2):87-92.

Stadtverkehr Knittelfeld. <http://xover.mud.at/~tramway/stvkr-a-wiki/index.php/Knittelfeld>. Oct 2006; download 17.10.2008.

Stankovic I. The effect of physical therapy on balance of patients with Parkinson's disease. *Int J Rehabil Res.* 2004 Mar;27(1):53-7.

Statistik Austria. Verletzte und Getötete nach Art der Beteiligung am Verkehr. Bundesanstalt Statistik Austria 2008; [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/verkehr/strasse/unfaelle\\_mit\\_personenschaden/019874.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/unfaelle_mit_personenschaden/019874.html); download: 5.10.2008.

Steiermärkische Landesregierung. Gemeinde- und Bezirksdaten. Amt der Steiermärkischen Landesregierung. 2008 Oct; <http://www.verwaltung.steiermark.at/>; download 20.10.2008.

Steirische Verkehrsverbund GmbH. Stadtverkehr Bruck an der Mur/Kapfenberg. 2008a Oct; <http://www.verbundlinie.at/fahrplan/101015/linienliste.php?bereich=12>; download 17.10.2008.

Steirische Verkehrsverbund GmbH. Stadtverkehr Leoben. 2008b Oct; <http://www.verbundlinie.at/fahrplan/101015/linienliste.php?bereich=11#a29>; download: 17.10.2008.

Steirische Verkehrsverbund GmbH. Citybus Liezen. 2008c Oct; <http://www.verbundlinie.at/fahrplan/101015/linienliste.php?bereich=9#a40>; download: 17.10.2008.

Steirische Verkehrsverbund GmbH. Liniennetz Steiermark. 2008d Oct; [http://www.verbundlinie.at/service/\\_download/liniennetz\\_steiermark.pdf](http://www.verbundlinie.at/service/_download/liniennetz_steiermark.pdf); download 5.10.2008.

Stolze H, Klebe S, Poepping M, Lorenz D, Herzog J, Hamel W, Schrader B, Raethjen J, Wenzelburger R, Mehdorn HM, Deuschl G, Krack P. Effects of bilateral subthalamic nucleus stimulation on parkinsonian gait. *Neurology.* 2001 Jul 10;57(1):144-6.

Stolze H, Klebe S, Zechlin C, Baecker C, Friege L, Deuschl G. Falls in frequent neurological diseases--prevalence, risk factors and aetiology. *J Neurol.* 2004 Jan;251(1):79-84.

Suppan K. Die Wertigkeit verschiedener Verfahren zur Beurteilung des dopaminergen Provokationstests bei Patienten mit Parkinsonsyndromen. Inaugural-Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Karl Franzens Universität Graz. 1999 Dec;1-55.

Temlett JA, Thompson PD. Reasons for admission to hospital for Parkinson's disease. *Intern Med J*. 2006 Aug;36(8):524-6.

Thurman DJ, Stevens JA, Rao JK; Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice parameter: Assessing patients in a neurology practice for risk of falls (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2008 Feb 5;70(6):473-9.

Tröster AI, Fields JA, Pahwa R, Wilkinson SB, Strait-Tröster KA, Lyons K, Kieltyka J, Koller WC. Neuropsychological and quality of life outcome after thalamic stimulation for essential tremor. *Neurology*. 1999 Nov 10;53(8):1774-80.

Tromp AM, Smit JH, Deeg DJ, Bouter LM, Lips P. Predictors for falls and fractures in the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Bone Miner Res*. 1998 Dec;13(12):1932-9.

Uc EY, Rizzo M, Anderson SW, Sparks JD, Rodnitzky RL, Dawson JD. Driving with distraction in Parkinson disease. *Neurology*. 2006 Nov 28;67(10):1774-80.

Umbach W, Ehrhardt KJ. Microelectrode leads in the basal ganglia in man *Arch Psychiatr Nervenkr*. 1965 Sep 8;207(2):106-13.

Vaugoyeau M, Viallet F, Mesure S, Massion J. Coordination of axial rotation and step execution: deficits in Parkinson's disease. *Gait Posture*. 2003 Dec;18(3):150-7.

Vestergaard P, Rejnmark L, Mosekilde L. Fracture Risk Associated with Parkinsonism and Anti-Parkinson Drugs. *Calcif Tissue Int*. 2007 Aug;81(3):153-61.

Visser M, Marinus J, Bloem BR, Kisjes H, van den Berg BM, van Hilten JJ. Clinical tests for the evaluation of postural instability in patients with parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003 Nov;84(11):1669-74.

Voermans NC, Snijders AH, Schoon Y, Bloem BR. Why old people fall (and how to stop them). *Pract Neurol*. 2007 Jun;7(3):158-71.

Wenning GK, Quinn NP. Parkinsonism. Multiple system atrophy. *Baillieres Clin Neurol*. 1997 Apr;6(1):187-204.

Wielinski CL, Erickson-Davis C, Wichmann R, Walde-Douglas M, Parashos SA. Falls and injuries resulting from falls among patients with Parkinson's disease and other parkinsonian syndromes. *Mov Disord*. 2005 Apr;20(4):410-5.

Willemsen MD, Grimbergen YA, Slabbekoorn M, Bloem BR. Falling in Parkinson disease: more often due to postural instability than to environmental factors. *Ned Tijdschr Geneesk*. 2000 Nov 25;144(48):2309-14.

Williams DR, Watt HC, Lees AJ. Predictors of falls and fractures in bradykinetic rigid syndromes: a retrospective study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2006 Apr;77(4):468-73.

Wood BH, Bilclough JA, Bowron A, Walker RW. Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2002 Jun;72(6):721-5.

Wood JM, Worringham C, Kerr G, Mallon K, Silburn P. Quantitative assessment of driving performance in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005 Feb;76(2):176-80. Erratum in: *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005 Mar;76(3):458.

Woodford H, Walker R. Emergency hospital admissions in idiopathic Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2005 Sep;20(9):1104-8.

Woolley SM, Czaja SJ, Drury CG. An assessment of falls in elderly men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1997 Mar;52(2):M80-7.

Yogev G, Giladi N, Peretz C, Springer S, Simon ES, Hausdorff JM. Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: which aspects of gait are attention demanding? *Eur J Neurosci*. 2005 Sep;22(5):1248-56.

Zesiewicz TA, Hauser RA. Depression in Parkinson's disease. *Curr Psychiatry Rep*. 2002 Feb;4(1):69-73.

Zetuský WJ, Jankovic J, Pirozzolo FJ. The heterogeneity of Parkinson's disease: clinical and prognostic implications. *Neurology*. 1985 Apr;35(4):522-6.

## ANHANG

- i. Informationsblatt für die Neurologische Kontrollgruppe*
- ii. Zusatzblatt für die Gesunde Kontrollgruppe*
- iii. Benutzer-Fragebogen für Parkinson-Patienten*
- iv. Benutzer-Fragebogen für Kontrollpersonen*
- v. Nicht-Benutzer-Fragebogen für Parkinson-Patienten*
- vi. Nicht-Benutzer-Fragebogen für Kontrollpersonen*
- vii. Fragebogen für gestürzte Personen*

# INFORMATIONSBLATT

## zum Fragebogen

- Es handelt sich um Fragebögen der Kontrollgruppe zur Doktorarbeit „Stürze von Parkinson-Patienten in Öffentlichen Verkehrsmitteln“ von Annemarie Plaschg, Studentin an der Medizinischen Universität Graz, unter der Betreuung von Univ. Prof. DDr. C.N. Homann.
- Die Kontrollgruppe umfasst alle Personen ab dem 55. Lebensjahr, die in die Neurologische Allgemeine Ambulanz kommen.
- Die Auswertung der Daten erfolgt anonym und Ihre Angaben werden absolut vertraulich behandelt.
- Die gewonnenen Daten dienen ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken und werden nicht zu Werbezwecken herangezogen.
- Diese Doktorarbeit findet weder in Kooperation mit einem Unternehmen statt, noch wird sie von Seiten eines Unternehmens unterstützt oder beeinflusst.
- Das Ausfüllen des Fragebogens beruht auf Freiwilligkeit.
- Fragen bzgl. dieser Studie richten Sie bitte an Univ. Prof. Carl Nikolaus Homann, Abteilung für Spezielle Neurologie, Universitätsklinik für Neurologie, Medizinische Universität Graz, Auenbruggerplatz 22, A-8036 Graz, Tel.: 0316/385 2426

# ZUSATZBLATT FÜR GESUNDE

## FRAGEN:

- 1) **Zittern** (*im Alltag, bei Aufregung*), **Verlangsamung**
- 2) **Handschrift verändert** (*verzittert, kleiner*)
- 3) **Schwierigkeiten beim Zuknöpfeln**
- 4) **Stürze**
- 5) **DM**
- 6) **Brennen/Taubheitsgefühl unter Fußsohlen**
- 7) **INSULT**
- 8) *Andere relevante Erkrankungen*

## UNTERSUCHUNG:

- 1) **Arm – Vorhalteversuch** (*Haltetremor, Absinken, Pronieren*)
- 2) **Finger – Nase – Versuch** (*Ataktisch, Intentionstremor*)
- 3) **Diadochokinese** (*Brady-, Dysdiadochokinese*)
- 4) **Fingertapping** (*Verlangsamung, Amplitudenabnahme*)
- 5) **Romberg** (*Falltendenz*)
- 6) **Unterberger** (*Falltendenz, Drehung*)
- 7) **Gehen** (*Kleinschrittigkeit, Arm – Mitschwingen ↓↓, Haltung vorgebeugt*)
- 8) *Wenn V.a. PD:* **Tonus prüfen** (*Rigor, evt. Spastik bei Z.n. Insult*)
- 9) *Wenn V.a. PD:* **Zugtest** (*Haltungsinstabilität, fehlender Ausgleich*)
- 10) *Wenn V.a. PNP:* **Sockenförmige Hypästhesie**

**BITTE AUSFÜLLEN, WENN SIE ÖFFENTLICHE VERKEHRSMITTEL  
BENUTZEN**

**1) WIE OFT haben Sie Öffentliche Verkehrsmittel in den vergangenen 3 Jahren  
BENUTZT?**

- Häufig (öfters als 3x pro Woche)
- Oft (durchschnittlich 1-2x pro Woche)
- Gelegentlich (durchschnittlich 1-2x pro Monat)
- Selten (weniger als 1x pro Monat)
- Nie

**1a) Welches Verkehrsmittel?**

- Bus
- Straßenbahn
- Zug
- U - Bahn

**2) Hat sich durch die „Parkinson’sche Erkrankung“ Ihr FAHRVERHALTEN mit  
Öffentlichen Verkehrsmitteln in den vergangenen 3 Jahren VERÄNDERT?**

Ich fahre nun

- Häufiger
- Genauso oft
- Seltener
- Nicht mehr

mit Öffentlichen Verkehrsmitteln.

**3) Haben Sie bei der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel  
ANGST VOR EINEM STURZ?**

- Sehr
- Ziemlich
- Mäßig
- Etwas
- Überhaupt nicht (weiter bei Frage Nr. 6)

**4) Bei welcher TÄTIGKEIT in Öffentlichen Verkehrsmitteln haben Sie besonders ANGST VOR EINEM STURZ?**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Einsteigen         | <input type="checkbox"/> Fahrkartenentwerten    |
| <input type="checkbox"/> Aussteigen         | <input type="checkbox"/> Gehen                  |
| <input type="checkbox"/> Hinsetzen          | <input type="checkbox"/> Stehen                 |
| <input type="checkbox"/> Aufstehen vom Sitz | <input type="checkbox"/> <i>Sonstiges</i> ..... |

**5) Bei welchem FAHRMANÖVER des Öffentlichen Verkehrsmittels haben Sie besonders ANGST VOR EINEM STURZ?**

- Losfahren/Beschleunigen
- Bremsen
- Kurven fahren
- Einfahren in die Haltestelle
- Sonstiges* .....

**6) Neigen Sie im ALLTAG bei anderen Tätigkeiten zu STÜRZEN?**

- Nein
- Selten (1-2x pro Jahr)
- Gelegentlich (3-5x pro Jahr)
- Oft (6-10x pro Jahr)
- Häufig (11-20x pro Jahr)
- Sehr häufig (öfters als 20x pro Jahr)

**7) Sind Sie in den VERGANGENEN 5 JAHREN bei der Benutzung eines Öffentlichen Verkehrsmittels einmal GESTÜRZT?**

- Nein
- Ja

Falls JA, bitte ich Sie auch noch die nächste Seite auszufüllen. DANKE.

**BITTE AUSFÜLLEN, WENN SIE ÖFFENTLICHE VERKEHRSMITTEL  
BENUTZEN**

**1) WIE OFT haben Sie Öffentliche Verkehrsmittel in den vergangenen 3 Jahren  
BENUTZT?**

- Häufig (öfters als 3x pro Woche)
- Oft (durchschnittlich 1-2x pro Woche)
- Gelegentlich (durchschnittlich 1-2x pro Monat)
- Selten (weniger als 1x pro Monat)
- Nie

**1a) Welches Verkehrsmittel?**

- Bus
- Straßenbahn
- Zug
- U - Bahn

**2) Hat sich durch Ihren Gesundheitszustand Ihr FAHRVERHALTEN mit  
Öffentlichen Verkehrsmitteln in den vergangenen 3 Jahren VERÄNDERT\*?**

Ich fahre nun

- Häufiger\*
- Genauso oft
- Seltener\*
- Nicht mehr\*

**\*<sub>2a)</sub> Falls verändert: Aufgrund WELCHER ERKRANKUNG?**

.....

mit Öffentlichen Verkehrsmitteln.

**3) Haben Sie bei der Benutzung Öffentlicher Verkehrsmittel  
ANGST VOR EINEM STURZ?**

- Sehr
- Ziemlich
- Mäßig
- Etwas
- Überhaupt nicht (weiter bei Frage Nr. 6)

**4) Bei welcher TÄTIGKEIT in Öffentlichen Verkehrsmitteln haben Sie besonders ANGST VOR EINEM STURZ?**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Einsteigen         | <input type="checkbox"/> Fahrkartenentwerten    |
| <input type="checkbox"/> Aussteigen         | <input type="checkbox"/> Gehen                  |
| <input type="checkbox"/> Hinsetzen          | <input type="checkbox"/> Stehen                 |
| <input type="checkbox"/> Aufstehen vom Sitz | <input type="checkbox"/> <i>Sonstiges</i> ..... |

**5) Bei welchem FAHRMANÖVER des Öffentlichen Verkehrsmittels haben Sie besonders ANGST VOR EINEM STURZ?**

- Losfahren/Beschleunigen
- Bremsen
- Kurven fahren
- Einfahren in die Haltestelle
- Sonstiges* .....

**6) Neigen Sie im ALLTAG bei anderen Tätigkeiten zu STÜRZEN?**

- Nein
- Selten (1-2x pro Jahr)
- Gelegentlich (3-5x pro Jahr)
- Oft (6-10x pro Jahr)
- Häufig (11-20x pro Jahr)
- Sehr häufig (öfters als 20x pro Jahr)

**7) Sind Sie in den VERGANGENEN 5 JAHREN bei der Benutzung eines Öffentlichen Verkehrsmittels einmal GESTÜRZT?**

- Nein
- Ja

Falls JA, bitte ich Sie auch noch die nächste Seite auszufüllen. DANKE.

**BITTE AUSFÜLLEN, WENN SIE ÖFFENTLICHE VERKEHRSMITTEL  
NICHT BENUTZEN**

**8) Seit wie vielen Jahren benutzen Sie Öffentliche Verkehrsmittel NICHT?**

Seit

- 0-2 Jahren
- 3-4 Jahren
- 5 Jahren oder länger
- Nie (Ich habe Öffentliche Verkehrsmittel NIE benutzt)

**9) WIE OFT haben Sie Öffentliche Verkehrsmittel FRÜHER benutzt?**

- Häufig (öfters als 3x pro Woche)
- Oft (durchschnittlich 1-2x pro Woche)
- Gelegentlich (durchschnittlich 1-2x pro Monat)
- Selten (weniger als 1x pro Monat)
- Nie

**9a) Welches Verkehrsmittel?**

- Bus
- Straßenbahn
- Zug
- U - Bahn

**10) WARUM benutzen Sie Öffentliche Verkehrsmittel NICHT?**

Wegen

- Schwierigkeiten beim Ein- und Aussteigen.
- Angst vor einem Sturz.
- Zittern (Es ist mir peinlich und ich fühle mich angestarrt.)
- Lange Fahrdauer / Häufiges Umsteigen
- Weite Gehstrecken (z.B.: um Haltestelle zu erreichen)
- Schlechte Fahrpläne (Fährt selten oder zu einer mir unpassenden Zeit)
- Sonstiges* .....

**11) Trägt die Parkinson'sche Erkrankung dazu bei, dass Sie Öffentliche Verkehrsmittel NICHT benutzen?**

- Sehr
- Ziemlich
- Mäßig
- Etwas
- Überhaupt nicht

**12) Neigen Sie im ALLTAG bei anderen Tätigkeiten zu STÜRZEN?**

- Nein
- Selten (1-2x pro Jahr)
- Gelegentlich (3-5x pro Jahr)
- Oft (6-10x pro Jahr)
- Häufig (11-20x pro Jahr)
- Sehr häufig (öfters als 20x pro Jahr)

**13) HÄTTEN Sie beim Benutzen Öffentlicher Verkehrsmittel ANGST davor zu STÜRZEN?**

- Sehr
- Ziemlich
- Mäßig
- Etwas
- Überhaupt nicht

**14) Sind Sie in den VERGANGENEN 5 JAHREN bei der Benutzung eines Öffentlichen Verkehrsmittels einmal GESTÜRZT?**

- Nein
- Ja

*Falls JA, bitte ich Sie auch noch die nächste Seite auszufüllen. DANKE.*

**BITTE AUSFÜLLEN, WENN SIE ÖFFENTLICHE VERKEHRSMITTEL  
NICHT BENUTZEN**

**8) Seit wie vielen Jahren benutzen Sie Öffentliche Verkehrsmittel NICHT?**

Seit

- 1-2 Jahren
- 3-4 Jahren
- 5 Jahren oder länger
- Nie (Ich habe Öffentliche Verkehrsmittel NIE benutzt)

**9) WIE OFT haben Sie Öffentliche Verkehrsmittel FRÜHER benutzt?**

- Häufig (öfters als 3x pro Woche)
- Oft (durchschnittlich 1-2x pro Woche)
- Gelegentlich (durchschnittlich 1-2x pro Monat)
- Selten (weniger als 1x pro Monat)
- Nie

**9a) Welches Verkehrsmittel?**

- Bus
- Straßenbahn
- Zug
- U - Bahn

**10) WARUM benutzen Sie Öffentliche Verkehrsmittel NICHT?**

Wegen

- Schwierigkeiten beim Ein- und Aussteigen.
- Angst vor einem Sturz.
- Zittern (Es ist mir peinlich und ich fühle mich angestarrt.)
- Lange Fahrdauer / Häufiges Umsteigen
- Weite Gehstrecken (z.B.: um Haltestelle zu erreichen)
- Schlechte Fahrpläne (Fährt selten oder zu einer mir unpassenden Zeit)
- Sonstiges* .....

**11) Trägt Ihr Gesundheitszustand dazu bei, dass Sie Öffentliche Verkehrsmittel NICHT benutzen?**

- Sehr\*
- Ziemlich\*
- Mäßig\*
- Etwas\*
  
- Überhaupt nicht

<p>*<sub>11a)</sub> <b><u>WELCHE ERKRANKUNG trägt dazu bei?</u></b></p> <p>_____</p>
--

**12) Neigen Sie im ALLTAG bei anderen Tätigkeiten zu STÜRZEN?**

- Nein
- Selten (1-2x pro Jahr)
- Gelegentlich (3-5x pro Jahr)
- Oft (6-10x pro Jahr)
- Häufig (11-20x pro Jahr)
- Sehr häufig (öfters als 20x pro Jahr)

**13) HÄTTEN Sie beim Benutzen Öffentlicher Verkehrsmittel ANGST davor zu STÜRZEN?**

- Sehr
- Ziemlich
- Mäßig
- Etwas
  
- Überhaupt nicht

**14) Sind Sie in den VERGANGENEN 5 JAHREN bei der Benutzung eines Öffentlichen Verkehrsmittels einmal GESTÜRZT?**

- Nein
- Ja

*Falls JA, bitte ich Sie auch noch die nächste Seite auszufüllen. DANKE.*

**BITTE NUR AUSFÜLLEN, WENN SIE IN EINEM ÖFFENTLICHEN  
VERKEHRSMITTEL GESTÜRZT SIND:**

**15) WIE OFT sind Sie in den VERGANGENEN 5 JAHREN in Öffentlichen**

**Verkehrsmitteln gestürzt?**

- Häufig (öfters als 5x)
- Oft (schon 3-4x)
- Gelegentlich (bereits 2x)
- Selten (erst 1x)

**15a) In welchem Verkehrsmittel?**

- Bus
- Straßenbahn
- Zug
- U - Bahn

**16) Haben Sie sich beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel VERLETZT?**

- Ja
- Nein Wenn JA, welche Verletzung? .....

**17) Mussten Sie nach dem Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel  
ins KRANKENHAUS oder zu einem ARZT?**

- Ja
- Nein

**18) Mussten Sie nach dem Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel  
IM KRANKENHAUS BLEIBEN?**

- Ja
- Nein Wenn JA, für wie lange? .....

**19) Bei welcher TÄTIGKEIT im Öffentlichen Verkehrsmittel sind Sie GESTÜRZT?**

- Einsteigen
- Hinsetzen
- Gehen
- Aussteigen
- Aufstehen vom Sitz
- Stehen
- Fahrkartenentwerten
- Sonstiges* .....

**20) Bei welchem FAHRMANÖVER des Öffentlichen Verkehrsmittels  
sind Sie GESTÜRZT?**

- Losfahren/Beschleunigen
- Kurven fahren
- Bremsen
- Einfahren in die Haltestelle
- Sonstiges* .....

**21) In welche RICHTUNG sind Sie beim Sturz im Öffentlichen Verkehrsmittel gefallen?**

- Nach vorne
- Seitlich
- Nach hinten
- Sonstiges* .....

## Danksagungen

Mein tiefster Dank gilt meiner großen *Familie*, insbesondere meinen Eltern, die immer, nicht nur während der Dissertation, sondern während des gesamten Studiums, hinter mir gestanden und mich in jeder nur denkbaren Weise unterstützt haben. Gerade in schwierigen Zeiten gaben sie mir den notwendigen Halt und Anerkennung. Ganz besonders bedanken möchte ich mich bei meinem Bruder *Robert*, der mir von der ersten bis zur letzten Minute mit seinen hervorragenden Computerkenntnissen weitergeholfen hat.

Insbesondere möchte ich mich auch bei *Univ. Prof. Dr. F. Fazekas* für seine sehr guten Anregungen zu dieser Studie bedanken.

Des Weiteren gilt mein Dank der Leiterin der Parkinsonambulanz, *OA Dr. K. Wenzel*, die es mir ermöglichte die Patienten aus ihrer Ambulanz zu rekrutieren und bei den Untersuchungen jederzeit für Fragen offen war und mir wertvolle Erklärungen gab.

Auch möchte ich mich bei *OA Dr. B. Melisch* sowie bei *Ass. Dr. R. Saurugg* bedanken, von denen ich mir in der Parkinsonambulanz immer wieder neue Denkanstöße holen konnte.

Recht herzlich bedanken möchte ich mich weiters bei *Ass. Prof. S. Fuchs*, die mir die Rekrutierung der Patienten aus der Neurologischen Allgemeinambulanz ermöglichte.

Mein großer Dank an der Universitätsklinik für Neurologie gilt insbesondere auch *Fr. A. Dobay*. Erst durch sie war es mir möglich wertvolle Daten für diese Studie zu gewinnen. Ganz besonders bedanken möchte ich mich bei ihr aber dafür, dass sie mich jedes Mal mit ihrer herzlichen Art in der Ambulanz empfangen hat, mich motiviert hat, mir „Insidertipps“ beim Computerprogramm gegeben hat und zusätzlich Fragebögen für mich ausgeteilt hat.

Bedanken möchte ich mich aber auch bei *Fr. E. Kainz*, die sehr viele Fragebögen an die Patienten verteilt hat und mir mit ihrem freundlichen Wesen viel Wärme vermittelt hat.

Des Weiteren gilt mein Dank *Fr. A. Schmid* und *Fr. E. Heidenhofer*, die ebenfalls meine Fragebögen an die Patienten der Ambulanz weitergegeben haben.

Bedanken möchte ich mich auch bei *Fr. R. Kobalt*, die jedes Mal wenn ich lange in der Ambulanz gearbeitet habe noch zu mir gekommen ist, auf mich gewartet hat, Ausnahmen beim Zusperrern gemacht hat und immer auf meine Wünsche eingegangen ist.

Mein Dank gilt auch *Fr. A. Schlemmer* vom Institut für Medizinische Informatik für die Auswahl von Datensätzen aus der Krankenhausdatenbank.

Des Weiteren möchte ich mich recht herzlich bei *Dr. A. Haubenhofner* bedanken, die ihren Bekannten- und Verwandtenkreis für meine Studie „mobilisiert“ hat, mir bei der Untersuchung von Personen geholfen hat und, trotz ihrer Diplomarbeit, viel Zeit investiert hat. In diesem Zusammenhang gilt mein Dank insbesondere den Mitgliedern des Grazer Seniorenchores und der Grazer Bergwacht, die sich bereitwillig für meine Studie zur Verfügung gestellt haben. Auch möchte ich mich bei meinen Verwandten und Bekannten sowie bei allen Patienten, die diese Arbeit überhaupt erst ermöglicht haben, bedanken.

Bedanken möchte ich mich auch bei *Univ. Prof. Dr. Z. Pirtosek*, dass er sich bereit erklärt hat als Begutachter zur Verfügung zu stellen.

Mein allergrößter Dank bei dieser Arbeit, ich bräuchte ein Superlativ für das Wort „Danke“, gilt jedoch meinem Betreuer *Univ. Prof. DDr. C. N. Homann*. Er hat mich von der ersten bis zur letzten Sekunde begleitet, ließ mich meine Ideen umsetzen, hörte sich meine Gedanken an, zwängte mich nicht in ein Thema und lieferte unendlich viele wertvolle Beiträge, Anregungen und Ratschläge. Er war es, der mir den „Weg“ durch diese Arbeit gezeigt hat. Er half mir bei der Erstellung der Fragebögen, machte selbst viele Fragebogenerhebungen und führte mich in die statistischen Berechnungen ein. Er investierte unendlich viel Zeit und Nerven in diese Arbeit und hatte trotzdem immer ein offenes Ohr und Zeit für meine Probleme. Vor allem aber hat er mich von Beginn an durch seine menschliche und besonnene Art sowie durch seine hohe Intelligenz tief imponiert.

## Lebenslauf

<b>Persönliche Daten:</b>	Annemarie Plaschg Hof 62 8345 Straden Geb.: 23. August 1983 Staatsbürgerschaft: Österreich
<b>Schullaufbahn:</b>	1989-1993 Volksschule Straden 1993-1997 Hauptschule Straden 1997-2001 Oberstufenrealgymnasium Bad Radkersburg Juni 2001 Matura mit Auszeichnung
<b>Hochschulausbildung:</b>	10/2001 – 03/2004 1. Rigorosum 03/2004 – 03/2006 2. Rigorosum mit Auszeichnung 03/2006 – 2008 3. Rigorosum mit Auszeichnung
<b>Famulaturen:</b>	05/2006 Chirurgische Abteilung am Krankenhaus der Elisabethinen Graz (4 Wo) 08/2006 Gerontopsychiatrie an der Landesnervenklinik Sigmund Freud Graz (2 Wo) 08/2006 Anästhesie und Intensivmedizin am Landeskrankenhaus Bad Radkersburg (3 Wo) 12/2007 Interne Abteilung des Krankenhauses der Barmherzigen Brüder Graz (4 Wo) 05/2008 Neurologie und Psychiatrie am Krankenhaus der Bramherzigen Brüder Graz (3 Wo)
<b>Vertiefte Ausbildungen</b>	2001/02 Biopsychosoziale Anamnesegruppe Aug/Sep 2007 Allgemeine Neurologische Ambulanz (8 Wo) Juli/Aug 2008 Pädiatrische Krankheitsbilder Bedside-Teaching (8 Wo)