

# Sturzprävention im Krankenhaus –

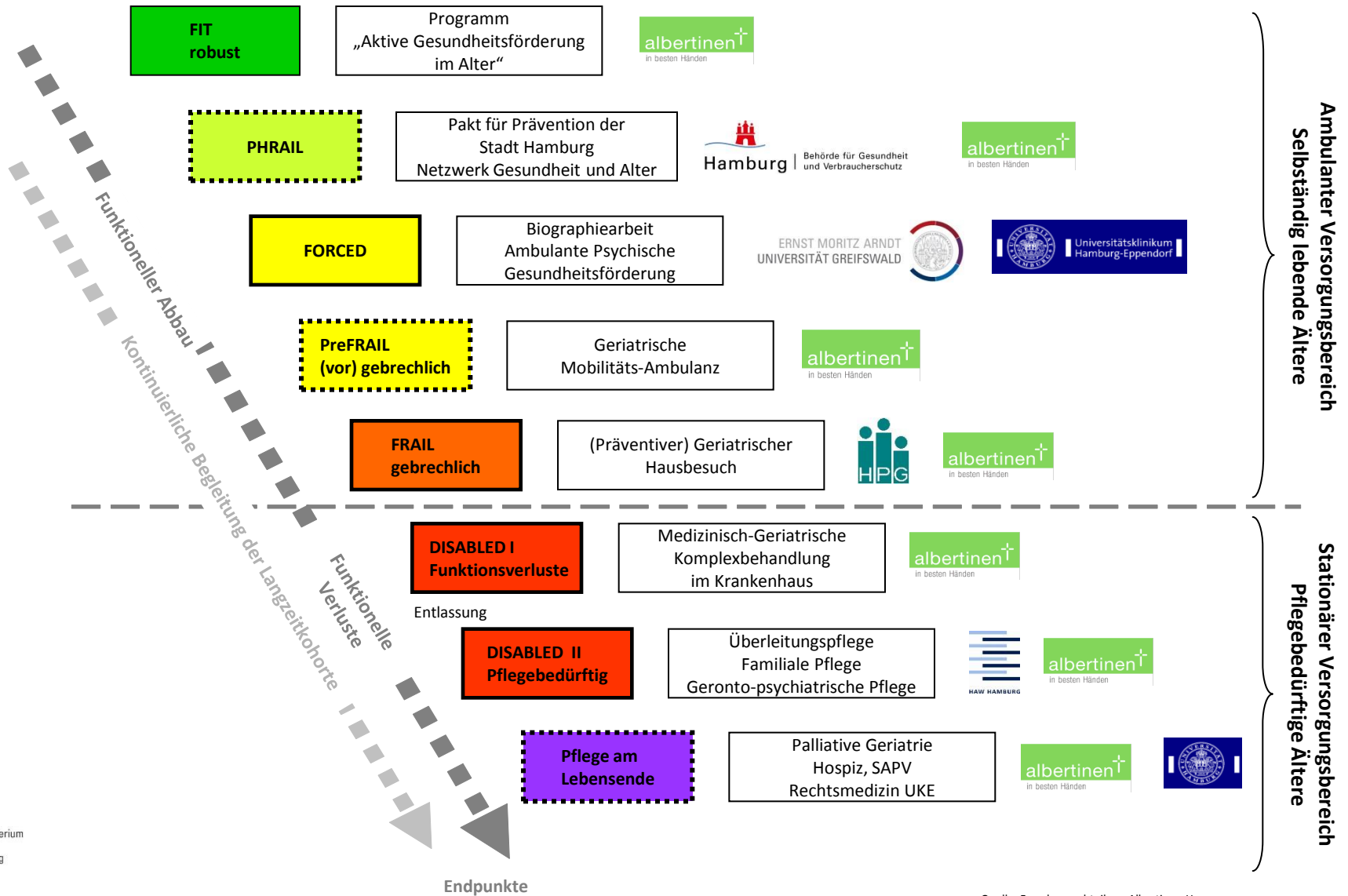
## Ein Beispiel zur Vereinbarkeit sozialmedizinischer und wirtschaftlicher Interessen

Lilli Neumann, Dipl. Gesundheitsökonomin

Albertinen-Haus, Hamburg

Zentrum für Geriatrie und Gerontologie, Medizinisch-Geriatriische Klinik  
Wissenschaftliche Einrichtung an der Universität Hamburg

**Jahrestagung 12. - 14. September 2012 Essen**  
**Deutsche Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention e. V.**



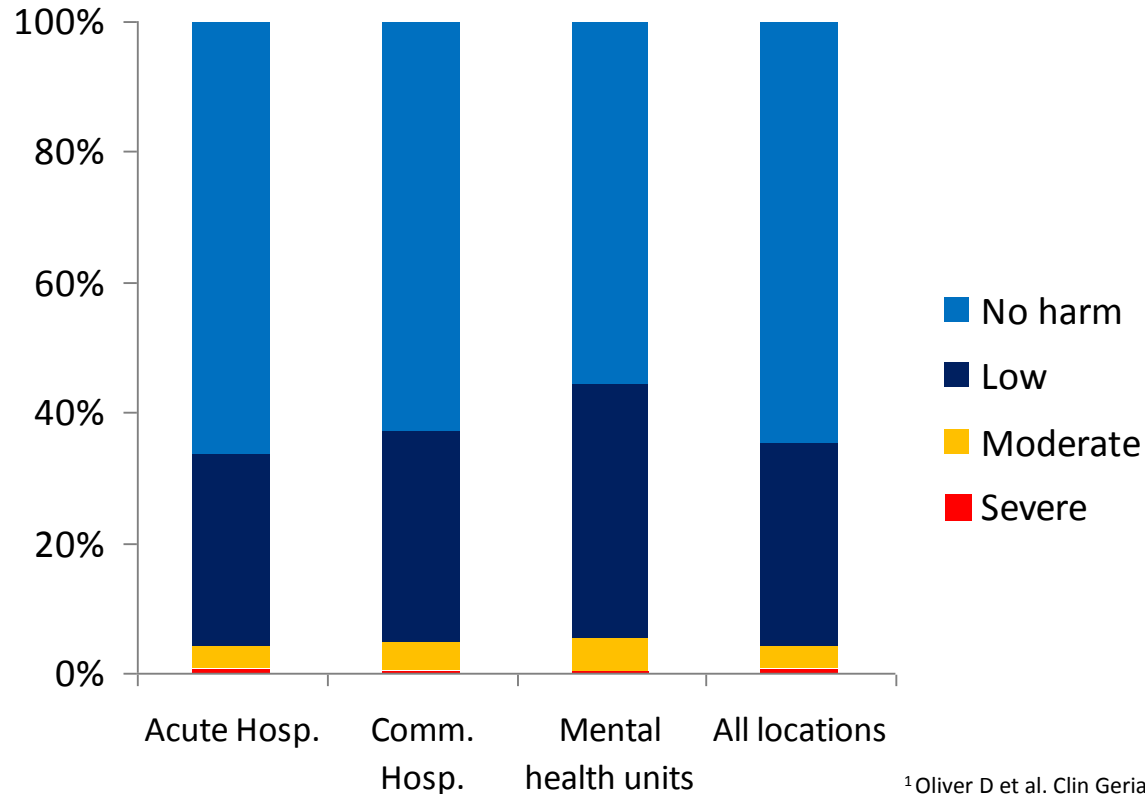
## Sturzrate

1,3-8,9/1.000 Belegtage im Krankenhaus<sup>1</sup>

## Sturzfolgen

**Schweregrad ist assoziiert mit Alter und Kognition:**

National Patient Safety Agency (NPSA) UK/Wales - Retrospektive Auswertung der Datenbank: 206.350 Stürze<sup>2</sup>



<sup>1</sup> Oliver D et al. Clin Geriatr. 2010; 26:645-692

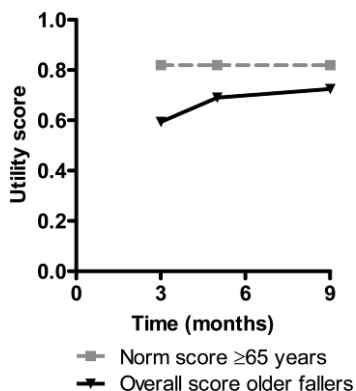
<sup>2</sup> Healey F et al. Qual Saf Health Care. 2008; 17(6):424-30

## Sturzfolgen

**Verstärkter Funktionsverlust:** Unterschiede zwischen ambulant vs. stationär erworbener Proximaler Femurfraktur (PFF) (n=43; 1:1)<sup>3</sup>:

In-hospital mortality	Hospital PFF n (%)	Community PFF n (%)	P-value	RR (95%CI)
In-hospital mortality	12 (28)	4 (9)	.03	3.00 (1.05-8.57)
Discharged to nursing home	14 (33)	5 (12)	.02	2.8 (1.1-7.09)
Discharged to community	10 (23)	31 (72)	<0.001	0.32 (0.18-0.57)
Retained ADL status	4 (9)	24 (56)	<0.001	0.17 (0.06-0.44)

## Geringere Lebensqualität<sup>4</sup>:



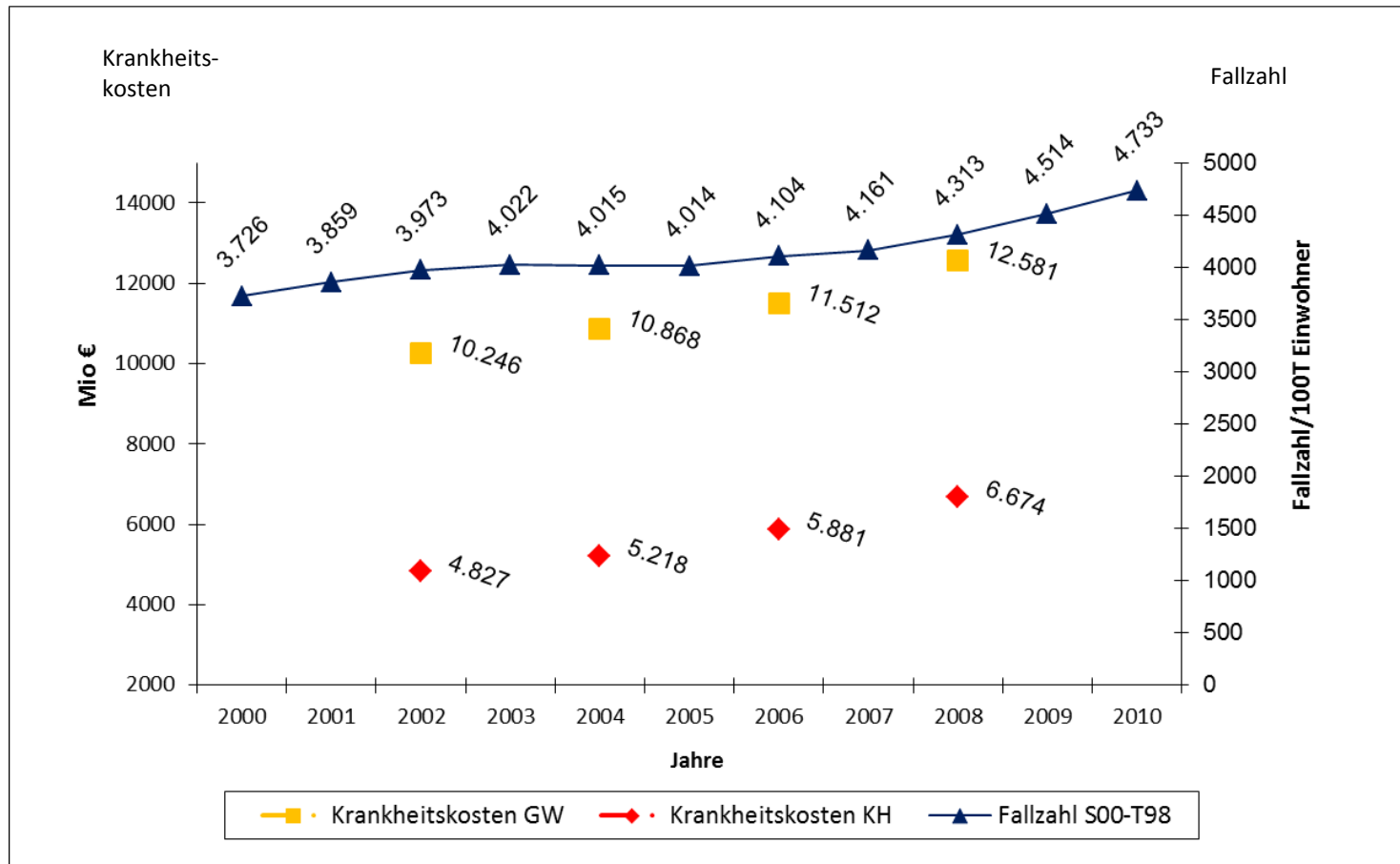
**Figure 1.** Quality of life up to 9 months after presentation at the emergency department in persons aged 65 years or older due to a fall incident in The Netherlands between 2003 and 2007.

<sup>3</sup> Murray et al. J Am Geriatr Soc. 2007; 55(4):577-82

<sup>4</sup> Hartholt KA et al. J Trauma. 2011; 71(3):748-53

## Diagnosedaten der Krankenhäuser:

Entwicklung der ICD 10: S00-T98 Verletzungen, Vergiftungen und best. andere Folgen äußerer Ursache; inkl. Sturz m. Fraktur, Sturz m. sonstiger Verletzung; altersspezifische Fallzahl je 100.000 Einwohner; 65+



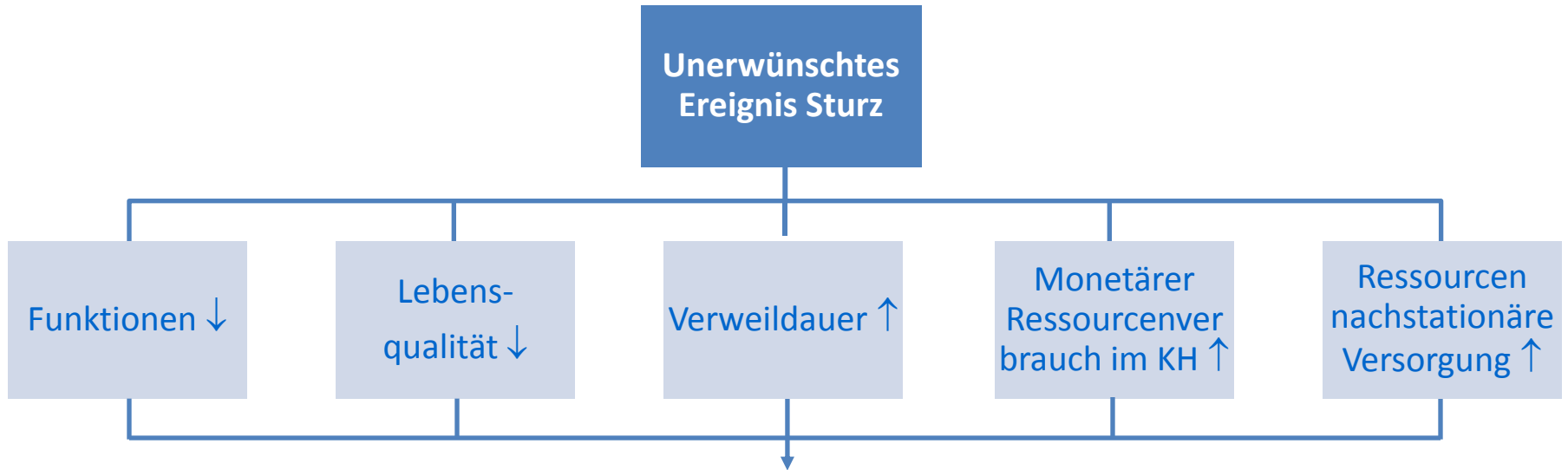
## Kosten- treiber Sturz

	Setting	Diagnosis	Length of stay	Per Faller: Total charges/ resources consumed
Heinrich <sup>1</sup>	Community Long-Term Care	all	-	US \$ 2,044 – 25,955 (p.a.) US \$ 6,859 (p.a.)
Bates <sup>2</sup>	Hospital	Overall	+12 (p < 0.004)	+ US \$ 4,233 (p < 0.008)
Hill <sup>3</sup>	Hospital	Delir	+ 7.5 (p = 0.017)	x2 AUS \$
		Respiratory conditions	+ 11.4 (p = 0.000)	x2 AUS \$
		Stroke	+ 10.4 (p = 0.000)	x2 AUS \$ (p = 0.001)

<sup>1</sup> Heinrich S et al. Osteoporos Int. 2010; 21:891-902

<sup>2</sup> Bates DW et al. Am J Med. 1995; 99(2):137-43

<sup>3</sup> Hill KD et al. Aust Health Rev. 2007; 31(3):471-7



## Sturzprävention im Krankenhaus: Sturzrisiko-Assessments<sup>1,2</sup>

- a) Identifizierung sturzgefährdeter Patienten mittels Screening
- b) Einleitung multimodaler Sturzpräventionsmaßnahmen<sup>3</sup>

### Sachziele<sup>4</sup>:

- Erhöhung der Mobilität
- Vermeidung von Sturzereignissen
- Erhalt von Funktionen

### Formalziele<sup>4</sup>:

- Reduktion der Versorgungskosten durch Sturzereignisse
- effizienter Ressourcenverbrauch

<sup>1</sup> Close JC et al. BMJ. 2011; 343:d5153

<sup>2</sup> Oliver D et al. BMJ. 1997; 315(7115):1049-53

<sup>3</sup> Renteln-Kruse von W et al. J Am Geriatr Soc. 2007; 55(12):2068–2074

<sup>4</sup> Zapp W, Oswald J. Controlling-Instrumente für Krankenhäuser 2009;20-25.

**Gegenstand:** Entwicklung eines vereinfachten Screening Instruments zur Identifizierung sturzgefährdeter Patienten und Vergleich mit STRATIFY<sup>2</sup> Sturzrisiko-Screening

**Methoden:** Retrospektive Analyse:

STRATIFY und seiner einzelnen Risikofaktoren

**Split-Sampling:**

- *Lerndatensatz* zur Entwicklung des LUCAS Sturzrisiko-Screenings; Analyse der STRATIFY und weiterer Sturzrisikofaktoren
- *Validierungsdatensatz* zur unabhängigen Validierung
- Bewertung verschiedener Modelle anhand SENS, SPEC, PPV, NPV, YI für Stürzer

**Setting:** Medizinisch-Geriatriische Akutklinik;  
Akademisches Lehrkrankenhaus

**Studienpopulation:** Konsekutiv aufgenommene Patienten  $\geq 65$  Jahre



Quelle: Albertinen-Haus gGmbH

<sup>1</sup>Neumann L et al. J Nutr Health Aging 2012 (im Druck)

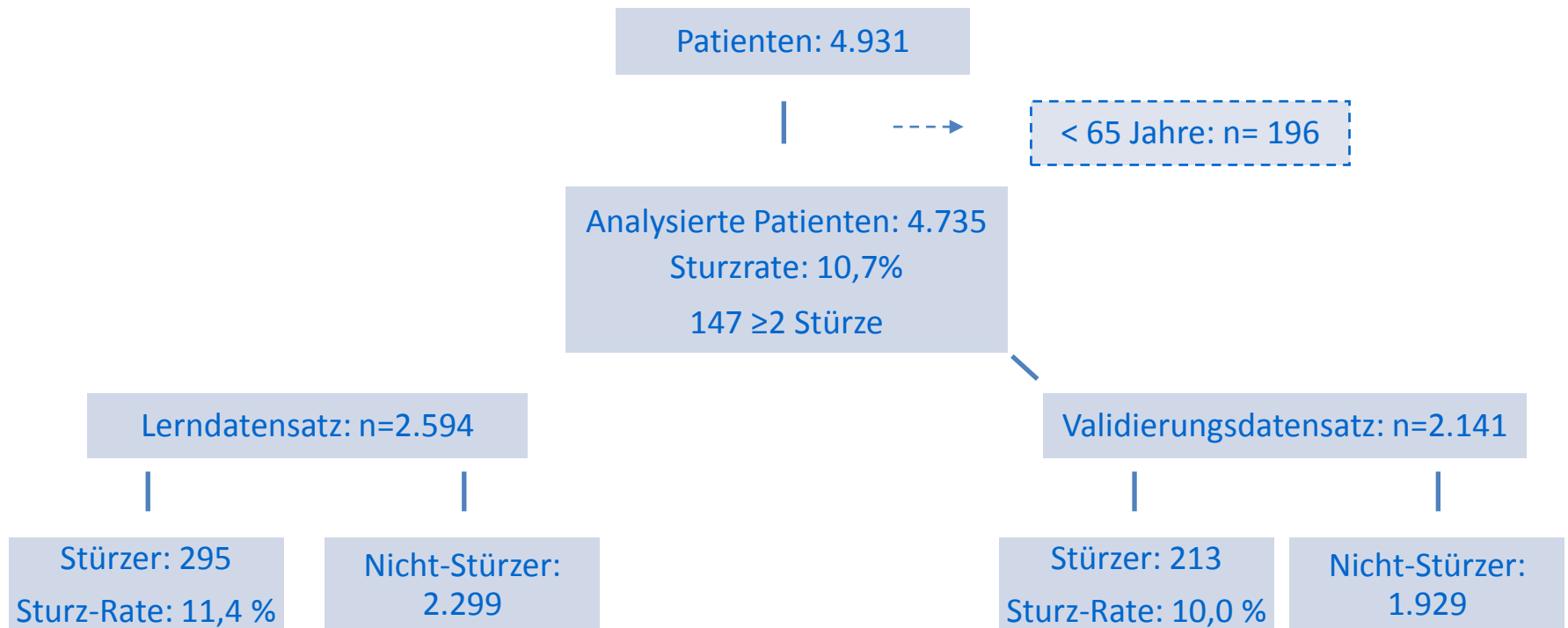
<sup>2</sup>Oliver D et al. BMJ. 1997; 315(7115):1049-53



## Ausgangslage STRATIFY:

Bewertung des Screenings	Sensitivität (95% CI)	Spezifität (95% CI)	PPV (95% CI)	NPV (95% CI)
STRATIFY (Datensatz Gesamt)	<b>58.9</b> (54.9 – 63.1)	<b>60.8</b> (59.3 – 62.3)	<b>15.3</b> (13.8 – 17.0)	<b>92.5</b> (91.5 – 93.4)

## Split-Sampling:



## Patienten-Charakteristika:

	Datensatz (Gesamt)	Lerndaten- datz	Validierungs- datensatz
<b>N</b>	<b>4.735</b>	<b>2.594</b>	<b>2.141</b>
<b>Stürzer</b>	<b>508</b>	<b>295</b>	<b>213</b>
<b>Stürzer (Einfachstürzer)</b>	<b>361</b>	<b>213</b>	<b>148</b>
<b>Stürzer (≥ 2 Stürze)</b>	<b>147</b>	<b>82</b>	<b>65</b>
<b>weiblich (%)</b>	<b>69,9</b>	<b>70,2</b>	<b>69,6</b>
<b>Median Alter (Jahre)</b> (Min. - Max.)	<b>82</b> (65 - 101)	<b>82</b> (65 - 101)	<b>82</b> (65 - 100)
<b>MW Anzahl der Diagnosen</b> (inkl. Nebendiagnosen; Min. - Max.)	<b>8,4</b> (1 - 32)	<b>8,9</b> (1 - 31)	<b>8,0</b> (1 - 32)
<b>Median Verweildauer (Tage)</b> (Min. - Max.)	<b>18</b> (1 - 137)	<b>19</b> (1 - 137)	<b>19</b> (1 - 73)
<b>Barthel-Index</b>			
<b>Aufnahme MW Barthel-Index Gesamt-Σ</b>	<b>45,7</b>	<b>46,3</b>	<b>45,0</b>
<b>Entlassung MW Barthel-Index Gesamt- Σ</b>	<b>60.1</b>	<b>60.7</b>	<b>59.3</b>

## Auswahl der Risikofaktoren:

Risikofaktor		N	Stürzer (%)	OR	P-Wert
<b>Sturzanamnese</b>	Ja	909	16,6	<b>2.1</b>	<b>&lt;,0001</b>
	Nein	1.685	8,6		
<b>Mentale Alteration</b>	Ja	532	21,6	<b>2.9</b>	<b>&lt;,0001</b>
	Nein	2,062	8,7		
<b>Sehbeeinträchtigung</b>	Ja	490	13,9	1.1	<b>,0524</b>
	Nein	2.104	10,8		
<b>Häufiger Toilettendrang</b>	Ja	574	14,6	1.5	<b>,0053</b>
	Nein	2.020	10,5		
<b>Unsichere Mobilität</b> (Mobilitäts-Items: Barthel-Index)	Ja ( $\sum$ 15-20)	938	13,3	1.3	<b>,0183</b>
	Nein (Andere $\sum$ )	1.656	10,3		
<b>Unsichere Mobilität</b> (Mobilitäts-Items: Barthel-Index)	Ja ( $\sum$ 5-15)	1.393	14,9	<b>2.3</b>	<b>&lt;,0001</b>
	Nein (Andere $\sum$ )	1.201	7,2		
<b>Psychotrope Medikation</b>	Ja	902	14,5	1.6	<b>,0002</b>
	Nein	1.692	9,7		
<b>Geschlecht</b>	Männlich	774	14,2	1.5	<b>,003</b>
	Weiblich	1.820	10,1		
<b>Alter</b>	-	2.594	-		<b>,684</b>

## Bestimmung des Cut-Offs:

Risikofaktoren/ Patient	Nicht- Stürzer	Stürzer	Stürzer in Gruppe (%)	Cut- offs	Sensitivität (95% CI)	Spezifität (95% CI)	Youden- Index (95% CI)	Hochrisiko- gruppe Stürzer (%)
<b>STRATIFY</b>								
<b>Cut-Off</b>								
2 Risikofaktoren	552	88	13,8	>=2	<b>60,3</b> (54,6 – 65,7)	<b>61,7</b> (59,7 – 63,7)	<b>0,22</b> (0,16 – 0,28)	<b>40,8</b>
<b>LUCAS</b>								
<b>Bestimmung Cut-Off</b>								
0 Risikofaktoren	700	34	4,6					
1 Risikofaktor	958	101	9,5	>=1	<b>88,4</b> (84,2 – 91,6)	<b>30,4</b> (28,6 – 32,3)	<b>0,19</b> (0,15 – 0,23)	<b>71,7</b>
2 Risikofaktoren	521	107	17,0	>=2	<b>54,2</b> (48,5 – 59,8)	<b>72,1</b> (70,2 – 73,9)	<b>0,26</b> (0,20 – 0,32)	<b>30,9</b>
3 Risikofaktoren	120	53	30,6	=3	<b>18,0</b> (14,0 – 22,8)	<b>94,8</b> (93,8 – 95,6)	<b>0,13</b> (0,08 – 0,17)	<b>6,7</b>

## Vergleich LUCAS vs. STRATIFY in den Datensätzen:

Datensatz	N	Sensitivität (95% CI)	Spezifität (95% CI)	PPV (95% CI)	NPV (95% CI)	Youden-Index (95% CI)
STRATIFY Meta-Analyse <sup>1</sup>	n.k.	<b>67,2</b> (60,8 – 73,6)	<b>51,2</b> (43,0 – 59,3)	<b>23,1</b> (14,9 – 31,2)	<b>86,5</b> (78,4 – 94,6)	<b>0,18</b> (n.k.)
STRATIFY (Gesamt)	4.735	<b>58,9</b> (54,9 – 63,1)	<b>60,8</b> (59,3 – 62,3)	<b>15,3</b> (13,8 – 17,0)	<b>92,5</b> (91,5 – 93,4)	<b>0,2</b> (0,15 – 0,24)
STRATIFY Lerndatensatz	2.594	<b>60,3</b> (54,6 – 65,7)	<b>61,7</b> (59,7 – 63,7)	<b>16,8</b> (14,7 – 19,2)	<b>92,4</b> (91,0 – 93,6)	<b>0,22</b> <b>(0,16 – 0,28)</b>
STRATIFY Validierungsdatensatz	2.141	<b>56,8</b> (50,1 – 63,2)	<b>59,6</b> (57,5 – 61,9)	<b>13,5</b> (11,4 – 15,9)	<b>92,6</b> (91,0 – 92,6)	<b>0,17</b> <b>(0,1 – 0,24)</b>
LUCAS (Gesamt)	4.735	<b>50,8</b> (46,5 – 55,1)	<b>92,4</b> (91,6 – 93,2)	<b>17,7</b> (15,8 – 19,7)	<b>92,4</b> (91,4 – 93,3)	<b>0,22</b> (0,18 – 0,27)
LUCAS Lerndatensatz	2.594	<b>54,2</b> (48,5 – 59,8)	<b>72,1</b> (70,2 – 73,9)	<b>20,0</b> (17,4 – 22,9)	<b>92,5</b> (91,2 – 93,6)	<b>0,26</b> <b>(0,20 – 0,32)</b>
LUCAS Validierungsdatensatz	2.141	<b>46,0</b> (39,4 – 52,7)	<b>71,1</b> (75,2 – 78,9)	<b>14,9</b> (12,4 – 17,8)	<b>92,3</b> (90,8 – 93,5)	<b>0,17</b> <b>(0,1 – 0,24)</b>

<sup>1</sup> Oliver D Age Ageing 2008; 37:621-627

- Vergleichbare Vorhersagekraft von Stürzern
- Präzisere Hochrisikogruppe
- Reduktion falsch-positiver Einschätzungen des Sturzrisikos

Validierungsdatensatz	Sensitivität (95% CI)	Spezifität (95% CI)	PPV (95% CI)	NPV (95% CI)	Falsch Positive	Falsch Negative	Youden-Index (95% CI)	Hochrisikogruppe Stürzer (%)
STRATIFY	<b>56,8</b> (50,1 – 63,2)	<b>59,6</b> (57,5 – 61,9)	<b>13,5</b> (11,4 – 15,9)	<b>92,6</b> (91,0 – 92,6)	<b>778</b>	<b>92</b>	<b>0,17</b> (0,1 – 0,24)	<b>41,99</b>
LUCAS	<b>46,0</b> (39,4 – 52,7)	<b>71,1</b> (75,2 – 78,9)	<b>14,9</b> (12,4 – 17,8)	<b>92,3</b> (90,8 – 93,5)	<b>558</b>	<b>116</b>	<b>0,17</b> (0,1 – 0,24)	<b>30,64</b>



**Multimodale Sturzpräventionsmaßnahmen unter Einsatz knapper Ressourcen werden effektiver angewandt**

## Weitere Schritte:

- Prospektive Validierung des LUCAS Sturzrisiko-Screenings
- Kosten-Nutzen Bewertungen von Sturzpräventionsmaßnahmen im Setting Krankenhaus

# Sturzprävention im Krankenhaus –

## Ein Beispiel zur Vereinbarkeit sozialmedizinischer und wirtschaftlicher Interessen

Neumann L\*, Hoffmann VS\*\*, Golgert S\*, Hasford J\*\*, von Renteln-Kruse W\*

\*Albertinen-Haus Hamburg, Forschungsabteilung, Zentrum für Geriatrie und Gerontologie,  
Wissenschaftliche Einrichtung an der Universität Hamburg

\*\*Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie, Ludwig-Maximilians Universität München

Jahrestagung 12. - 14. September 2012 Essen  
Deutsche Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention e. V.



BMBF Förderkennzeichen  
01ET1002A, 01ET0708

Informationen und Kontakt:

[www.albertinen.de](http://www.albertinen.de)

[www.geriatrie-forschung.de](http://www.geriatrie-forschung.de)

<http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/1958.php>

[lilli.neumann@albertinen.de](mailto:lilli.neumann@albertinen.de)

## Patientencharakteristika:

	Datensatz (Gesamt)	Lerndatensatz	Validierungsdatensatz
N	4,735	2,594	2,141
Stürzer	508	295	213
Stürzer (Einfachstürzer)	361	213	148
Stürzer ( $\geq 2$ Stürze)	147	82	65
weiblich (%)	69.9	70.2	69.6
Median Alter (J)	82	82	82
(Min. - Max.)	(65 - 101)	(65 - 101)	(65 - 100)
MW Anzahl der Diagnosen (inkl. Nebendiagnosen)	8.4 (1 - 32)	8.9 (1 - 31)	8.0 (1 - 32)
Median VWD (T)	18	19	19
(Min. - Max.)	(1 - 137)	(1 - 137)	(1 - 73)
<b>Barthel-Index</b>			
<b><i>Aufnahme</i></b>			
MW Barthel-Index Gesamt-Score	45.7	46.3	45.0
MW BI - Score 'Transfer'	7.1	7.2	6.9
MW BI - Score 'Gehen'	5.1	5.1	5.1
<b><i>Entlassung</i></b>			
MW Barthel-Index Gesamt-Score	60.1	60.7	59.3
MW BI - Score 'Transfer'	10.1	10.1	10.1
MW BI - Score 'Gehen'	7.9	8.1	7.7



## Bestimmung des Cut-Offs:

No. Risk Factors/Patient	Non-fallers	Fallers	Fallers in Group (%)	Cut-offs	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	Youden-Index (95% CI)	High-Risk Group of Fallers (%)
<b>STRATIFY Defining Cut-Off</b>								
0 Risk Factors	690	51	6.9					
1 Risk Factor	728	66	8.3	>=1	82.7 (78.0 – 86.6)	30.0 (28.2 – 31.9)	0.13 (0.08 – 0.18)	71.4
2 Risk Factors	552	88	13.8	>=2	60.3 (54.6 – 65.7)	61.7 (59.7 – 63.7)	0.22 (0.16 – 0.28)	40.8
3 Risk Factors	259	62	19.3	>=3	30.5 (25.5 – 36.0)	85.7 (84.4 – 87.0)	0.16 (0.11 – 0.22)	16.1
4 Risk Factors	59	25	29.8	>=4	9.5 (6.7 – 13.4)	97.0 (96.2 – 97.6)	0.06 (0.03 – 0.1)	3.8
5 Risk Factors	11	3	21.4	5	1.0 (0.03 – 2.9)	99.5 (99.1 – 99.7)	0.005 (0 – 0.02)	0.5
<b>LUCAS Defining Cut-Off</b>								
0 Risk Factors	700	34	4.6					
1 Risk Factor	958	101	9.5	>=1	88.4 (84.2 – 91.6)	30.4 (28.6 – 32.3)	0.19 (0.15 – 0.23)	71.7
2 Risk Factors	521	107	17.0	>=2	54.2 (48.5 – 59.8)	72.1 (70.2 – 73.9)	0.26 (0.20 – 0.32)	30.9
3 Risk Factors	120	53	30.6	=3	18.0 (14.0 – 22.8)	94.8 (93.8 – 95.6)	0.13 (0.08 – 0.17)	6.7

## Vergleich LUCAS vs. STRATIFY in den Datensätzen:

Datensatz	N	N (Stürzer)	Stürzer -rate	Sensitivität (95% CI)	Spezifität (95% CI)	PPV (95% CI)	NPV (95% CI)	Youden-Index (95% CI)
STRATIFY Meta-Analysis <sup>1</sup>	n.k.	n.k.	n.k.	67,2 (60,8 – 73,6)	51,2 (43,0 – 59,3)	23,1 (14,9 – 31,2)	86,5 (78,4 – 94,6)	0,18 (n.k.)
STRATIFY	4.735	508	10,7	58,9 (54,9 – 63,1)	60,8 (59,3 – 62,3)	15,3 (13,8 – 17,0)	92,5 (91,5 – 93,4)	0,2 (0,15 – 0,24)
STRATIFY Lerndatensatz	2.594	295	11,4	60,3 (54,6 – 65,7)	61,7 (59,7 – 63,7)	16,8 (14,7 – 19,2)	92,4 (91,0 – 93,6)	0,22 (0,16 – 0,28)
STRATIFY Validierungsdatensatz	2.141	213	9,9	56,8 (50,1 – 63,2)	59,6 (57,5 – 61,9)	13,5 (11,4 – 15,9)	92,6 (91,0 – 92,6)	0,17 (0,1 – 0,24)
LUCAS	4.735	508	10,7	50,8 (46,5 – 55,1)	92,4 (91,6 – 93,2)	17,7 (15,8 – 19,7)	92,4 (91,4 – 93,3)	0,22 (0,18 – 0,27)
LUCAS Lerndatensatz	2.594	295	11,4	54,2 (48,5 – 59,8)	72,1 (70,2 – 73,9)	20,0 (17,4 – 22,9)	92,5 (91,2 – 93,6)	0,26 (0,20 – 0,32)
LUCAS Validierungsdatensatz	2.141	213	9,9	46,0 (39,4 – 52,7)	71,1 (75,2 – 78,9)	14,9 (12,4 – 17,8)	92,3 (90,8 – 93,5)	0,17 (0,1 – 0,24)

<sup>1</sup> Oliver D Age Ageing 2008; 37:621-627