



Christoph Bobrowski  
Stabsstelle Medizincontrolling

Ein Modell zur  
Abschätzung von  
Krankenhausmortalität

ARBEITSGRUPPE



Claus Bartels  
Thomas Kohlmann  
Christoph Bobrowski  
Jörn Mook

Eiko Rathmann



- > Global: Krankenhausqualität meßbar und vergleichbar machen
- > Den bekannten bottom-up-Ansätzen einen top-down-Ansatz hinzuzufügen
- > Untersuchen, ob eine pragmatische (→ und kommunizierbare) Lösung zu finden ist
- > Einen Beitrag zur Diskussion um die Risikoadjustierung zu leisten

# PROBLEM I: DIE INDIKATOREN

## Drei Generationen von Indikatoren

- > Erste Generation: Besondere Erhebung, wie BQS, Melde-Bias
- > Zweite Generation: Abgeleitet aus Routinedaten
- > Dritte Generation: Sektorübergreifend

Alle berechtigt

Alle haben spezifische Probleme

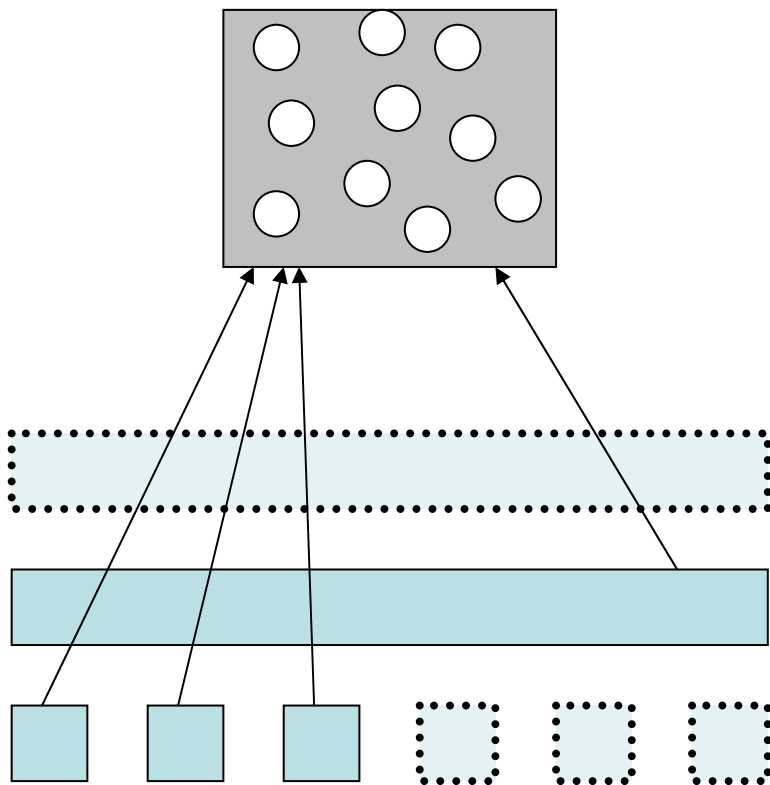
# PROBLEM II: GELTUNGSBEREICH VON INDIKATOREN

Gemeint ist: *Scope of indicators* – welche medizinischen Sachverhalte werden von den Indikatoren abgedeckt ?

Kleinteiligkeit von Indikatoren

# PROBLEM II: GELTUNGSBEREICH VON INDIKATOREN

## Kleinteiligkeit von Indikatoren



globale Ebene

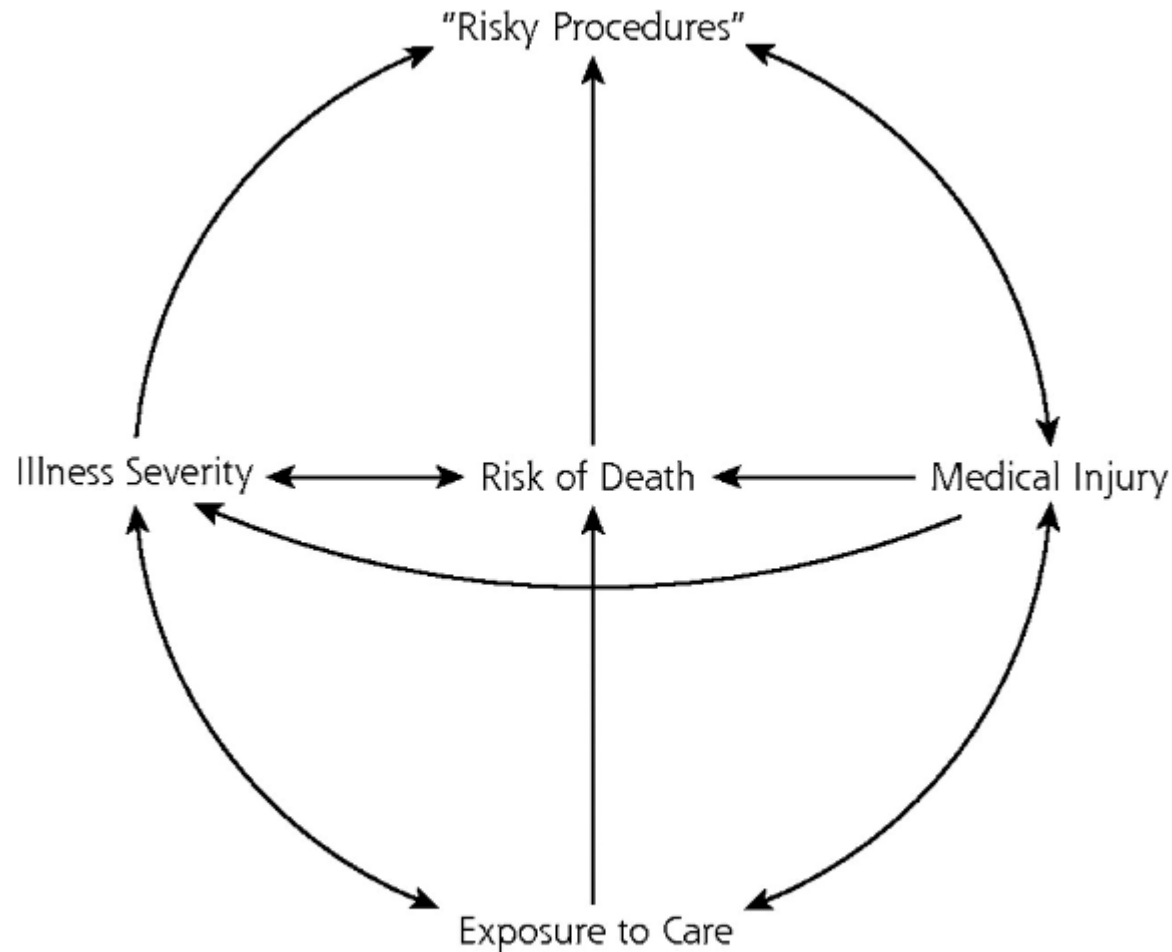
lokale Ebene

# PROBLEM III: KAUSALITÄT

Spätestens seit IOM-Report wird über

- > vermeidbaren Teil von Todesfällen und Komplikationen
- > unvermeidbaren Teil von Todesfällen und Komplikationen gestritten

# PROBLEM III: KAUSALITÄT





- > Hauptdiagnose als (retrospektiver) Grund für Krankenhausaufenthalt
- > Nebendiagnosen als relevante Komorbidität
- > Diagnostische, invasive und operative Prozeduren
- > Beatmungsstunden
- > zusätzlich in jedem Klinikinformationssystem: Intensivtage bzw. –stunden
- > zusätzlich in jedem Klinikinformationssystem Labordaten
- > zusätzlich in Subsystemen detaillierte Daten über Blutprodukte o.ä.

# NICHT VORHANDENE INFORMATION

- > Nebendiagnosen ohne ökonomischen Aufwand
- > Leistungen evtl. zu grob aggregiert (z.B. Erythrozytenkonzentrate)
- > Diagnosezeitpunkt der Nebendiagnose

- > Diskussion über Kodierqualität
  - > aber: bis zu 20% der Fälle vom MDK begutachtet
  - > definitorische Unterschiede DKR-ICD
- > Komplikationserfassung:
  - > Über T-Codes der ICD-10
  - > Über evtl. Fallzusammenführung wg. Komplikationen
  - > Über Meldesysteme bzw. RM-Systeme
  - > Unerwartet hohe Verbräuche (z.B. EK, Beatmungstunden, Dialyse)
  - > Unerwartete Nebendiagnosen (z.B. Sepsis, Wundinfektion)
- > Routinedaten sind Sekundärdaten
  - > Damit Verzerrungen möglich, da Daten nicht für den eigentlichen Zweck („Qualitätsmessung“) erhoben

- > Routinedaten enthalten wesentliche Information über
  - > „Morbidity“
  - > „medizinische Schwere“
  - > „Krankheitslast“
  - > „Risiko“ (... von Komplikationen, ... zu sterben)
  
- > Dies ist plausibel, weil
  - > Routinedaten Information über *ökonomische* Schwere enthalten
  - > sich somit für eine Klassifikation in Fallgruppen eignen
  - > Teile organbezogener Scores abbildbar sind

- > Mortalität zuerst:
  - > Eisberg-Modell
  - > Endpunkt unzweifelhaft
  - > Methodisch am Einfachsten angehbar
  - > Problem ist die Struktur des unteren Eisberg-Teils - natürlich
  
- > Multivariates Modell (logistische Regression)
  - > Eingangsvariable haben unterschiedliche Skalenniveaus (s.u.)
  - > Ausgangsvariable ist das Ereignis *Tod vs. Überleben*

# GREIFSWALDER ANSATZ (II)

- > Modellbildung:
  - > It's an art and it's a science
  - > Versuch, einzelne Variablen zu finden (bivariate Analyse)
  - > Dann daraus multivariates Modell
  
- > Einschlusskriterien
  - > alle vollstationären Datensätze
  - > Beginn mit 2006er Daten, weitere auch mit dem 2006er Grouper
  
- > Ausschlusskriterien
  - > Pat. <18 Jahre
  - > 24-h-Fälle

# MODELL (I): UNABHÄNGIGE VARIABLE

<b>Variable</b>	<b>Anzahl Klassen</b>
Alter	6
Geschlecht	2
Anzahl ND	4
Anzahl Proc	3
Beatmung	2
Intensiv	3
VWD	3
Notfall	2
RG	2
PCCL	3
Partition	3

# MODELL (II): UNABHÄNGIGE VARIABLE

Variable	Einteilung	Fallzahl	% der Gesamtzahl
männlich	(Ref)	15407	50,50%
weiblich		15121	49,50%
<b>Geschlecht</b>	<b>weiblich zu männlich (Ref)</b>	<b>30528</b>	<b>100,00%</b>
Alter0	18-39 Jahre (Ref)	5847	19,20%
Alter1	40-49 Jahre	4467	14,60%
Alter2	50-59 Jahre	5347	17,50%
Alter3	60-69 Jahre	6775	22,20%
Alter4	70-79 Jahre	5896	19,30%
Alter5	<=80 Jahre	2196	7,20%
<b>Alter</b>	<b>obige Gruppen in einer Var</b>	<b>30528</b>	<b>100,00%</b>
anzahl_nd0	0-3 Nebendiagnosen (Ref)	12623	41,30%
anzahl_nd1	4-6 Nebendiagnosen	9552	31,30%
anzahl_nd2	7-9 Nebendiagnosen	4978	16,30%
anzahl_nd3	>9 Nebendiagnosen	3375	11,10%
<b>Anzahl der ND</b>	<b>obige Gruppen in einer Var</b>	<b>30528</b>	<b>100,00%</b>
anzahl_pr0	0-5 Prozeduren (Ref)	25484	83,50%
anzahl_pr1	6-10 Prozeduren	3812	12,50%
anzahl_pr2	>10 Prozeduren	1232	4,00%
<b>Anzahl der PR</b>	<b>obige Gruppen in e.Var</b>	<b>30528</b>	<b>100,00%</b>
vd0	Verweildauer 0-1 Tag (Ref)	6668	21,80%
vd1	Verweildauer 2-3 Tage	6444	21,10%
vd2	Verweildauer >3 Tage	17416	57,00%
<b>Verweildauer</b>	<b>obige Gruppen in einer Var</b>	<b>30528</b>	<b>99,90%</b>



# MODELL (III): UNABHÄNGIGE VARIABLE

Variable	Einteilung	Fallzahl	% der Gesamtzahl
beatm0	0h beatmet (Ref)	29832	97,70%
beatm1	>=1h beatmet	696	2,30%
<b>Beatmungsstunden</b>	<b>obige Gruppen in einer Var</b>	<b>30528</b>	<b>100,00%</b>
it0	Intensivtage 0 Tage (Ref)	29475	96,60%
it1	Intensivtage 1-3 Tage	347	1,10%
it2	Intensivtage >=4 Tage	706	2,30%
<b>Intensivtage</b>	<b>obige Gruppen in einer Var</b>	<b>30528</b>	<b>100,00%</b>
operativ	(Ref)	12992	42,60%
andere		1215	4,00%
medizinisch		16321	53,50%
<b>operativ/andere/medizinisch</b>	<b>obige Gruppen in einer Var</b>	<b>30528</b>	<b>100,10%</b>
nein	kein Notfall (Ref)	21143	69,30%
ja	Notfall	9385	30,70%
<b>Notfall</b>	<b>ja zu nein (Referenz)</b>	<b>30528</b>	
DRG_Wert_0	0 - 3,40422*	29207	95,70%
DRG_Wert_1	>= 3,40422*	1321	4,30%
<b>DRG-Wert</b>	<b>obige Gruppen in einer Var</b>	<b>30528</b>	
d_pccl0	PCCL=0-2	23153	75,80%
d_pccl1	PCCL=3	4525	14,80%
d_pccl2	PCCL=4	2850	9,30%
<b>PCCL</b>	<b>obige Gruppen in einer Var</b>	<b>30528</b>	<b>99,90%</b>

# MODELL (IV)

\*Multivariate Analyse

LOGISTIC REGRESSION VARIABLES Verstorben\_Num

/METHOD=ENTER alteraio geschlecht

/METHOD=FSTEP(WALD) anzahl\_ndaio anzahl\_praio beatmaio itaio vdaio notfall  
drg\_wertaio pcclaio opanmeaio

/CONTRAST (alteraio)=Indicator(1)

/CONTRAST (geschlecht)=Indicator(1)

/CONTRAST (anzahl\_ndaio)=Indicator(1)

/CONTRAST (anzahl\_praio)=Indicator(1)

/CONTRAST (beatmaio)=Indicator(1)

/CONTRAST (itaio)=Indicator(1)

/CONTRAST (vdaio)=Indicator(1)

/CONTRAST (notfall)=Indicator(1)

/CONTRAST (drg\_wertaio)=Indicator(1)

/CONTRAST (pcclaio)=Indicator(1)

/CONTRAST (opanmeaio)=Indicator(1)

/SAVE=PRED

/CLASSPLOT

/PRINT=GOODFIT CORR ITER(1)

/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) ITERATE(20) CUT(.5).

# GREIFSWALDER ERGEBNISSE (I)

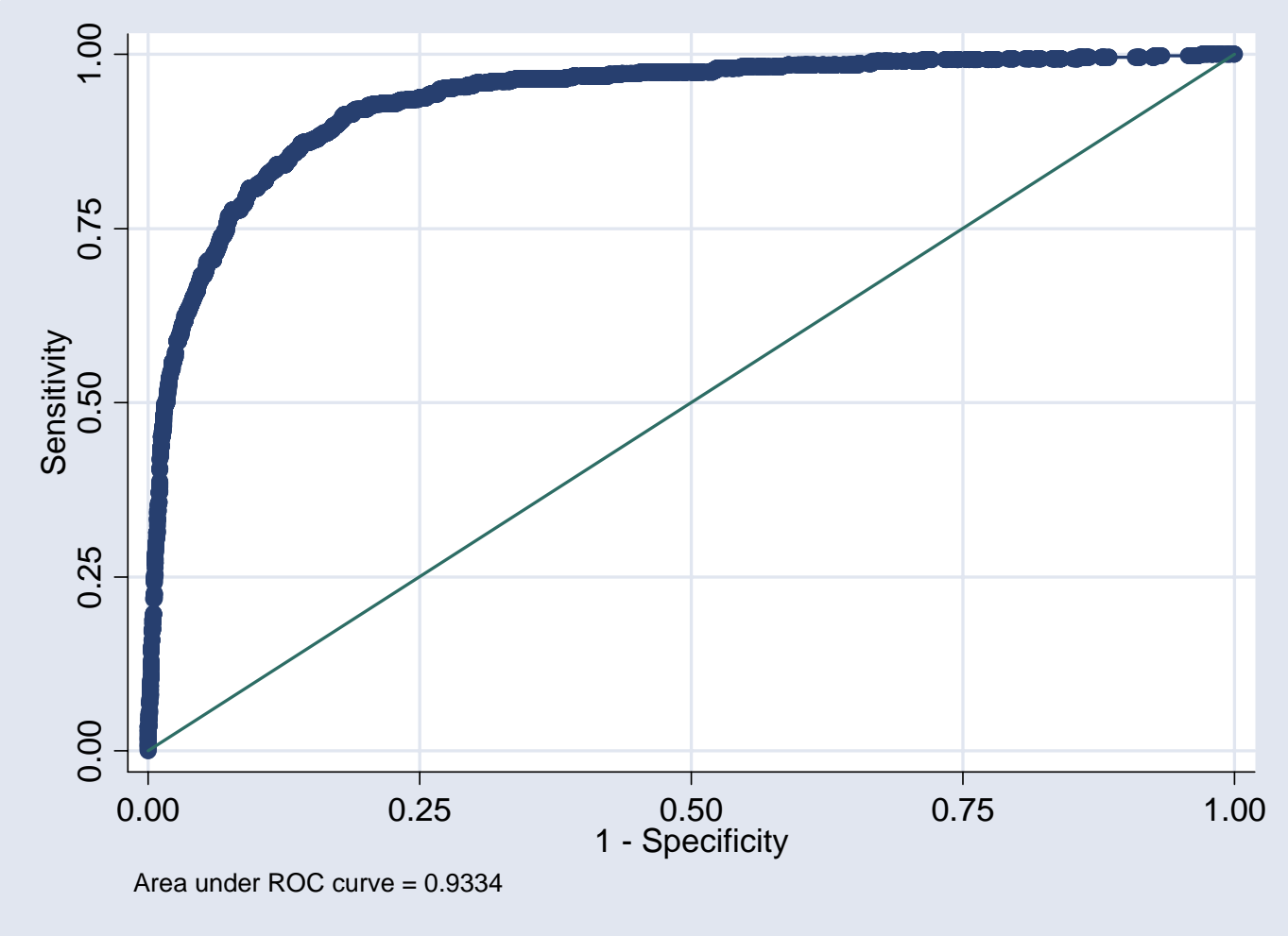
	Sig.	Exp(B)	CI low	CI high
alterAiO	<b>&lt;.0001</b>			
alterAiO(1)		3,635	1,763	7,493
alterAiO(2)		3,178	1,569	6,435
alterAiO(3)		3,619	1,844	7,102
alterAiO(4)		4,762	2,445	9,276
alterAiO(5)		10,834	5,488	21,385
geschlecht(1)	0,9894	0,999	0,804	1,240
anzahl_ndAiO	<b>&lt;.0001</b>		1,000	1,000
anzahl_ndAiO(1)		5,331	2,460	11,554
anzahl_ndAiO(2)		8,130	3,653	18,096
anzahl_ndAiO(3)		8,874	3,902	20,181
anzahl_prAiO	<b>&lt;.0001</b>		1,000	1,000
anzahl_prAiO(1)		1,581	1,176	2,126
anzahl_prAiO(2)		2,572	1,747	3,785
beatmAiO(1)	<b>&lt;.0001</b>	8,610	6,171	12,013

# GREIFSWALDER ERGEBNISSE (II)

	Sig.	Exp(B)	CI low	CI high
itAiO	0,0394		1,000	1,000
itAiO(1)		1,731	1,099	2,726
itAiO(2)		1,258	0,917	1,725
vdAiO	<.0001		1,000	1,000
vdAiO(1)		0,598	0,394	0,908
vdAiO(2)		0,153	0,102	0,229
Notfall(1)	0,0045	1,373	1,103	1,707
drg_wertAiO(1)	0,0275	0,639	0,429	0,952
pcclAiO	<.0001		1,000	1,000
pcclAiO(1)		6,859	4,424	10,634
pcclAiO(2)		26,407	16,773	41,572
opanmeAiO	<.0001		1,000	1,000
opanmeAiO(1)		1,035	0,597	1,796
opanmeAiO(2)		2,597	1,938	3,479

- > Modellebene
  - > HGW ein Jahr:  $R^2 = 0,429$
  - > HGW drei Jahre:  $R^2 = 0,440$
  - > Ähnliche Modellqualität für Partnerkrankenhäuser (s.u.)
  - > Harrell's c = Fläche unter ROC-Kurve = 0,93
  - > 43% der Devianz der Mortalität ist durch die Variabilität der Eingangsparameter erklärt
  - > Bereits sehr gutes Ergebnis
  - > Chefmethodiker v et d

# GREIFSWALDER ERGEBNISSE (IV) : ROC



# GREIFSWALDER ERGEBNISSE (V) : ROC

> Somit typische Werte:

> Sensitivität = 84%

> Spezifität = 87%



> PPV = 9,6%

> NPV = 99,7%

# AKTUELLE UNTERSUCHUNGEN (I)

- > Vergleich mit zwei anderen Maximalversorgern
- > Modellgüte ähnlich, NB Modelle neu gerechnet
- >  $R^2 = 0,361$  bzw.  $R^2 = 0,369$
- > Noch keine Validierung der Modelle
  
- > Vergleich mit einem Grundversorger
- > Modellgüte ähnlich,  $R^2 = 0,429$  (zufällig numerisch identisch zu HGW)



- > Suche nach Feinstruktur:
  - > Mortalität deskriptiv nach Diagnosen bzw. MDC
  - > Bei teils kleinen Fallzahlen erhebliche Unterschiede in der Mortalität
  - > Dies ist prinzipiell zu erwarten gewesen



- > Daher derzeit Klassifikation von Nebendiagnosen als mögliche Prädiktoren, zZt durch medizinische Plausibilitätsüberlegungen
- > Derzeit Klassifikation der OPS-Prozeduren nach vermuteter Fallschwere (mit AQC-Daten, Zürich)

# MESSBARKEIT UND VERGLEICHBARKEIT ?



- > Offensichtlich: In der Mortalität (nach MDC) sind auch die (relativen) Schwerpunkte der Großkrankenhäuser sichtbar
- > Trotzdem scheinbar relativ uniforme Mortalität bundesweit
- > Verfeinerung der nicht-organspezifischen und der nicht-diagnosespezifischen Einflußgrößen

Evtl. nötig:

- > Homogenisierung
- > Stratifizierung

- > Handhabbares („sparsames“) Modell aus Routinedaten
- > Prädiziert Mortalität gut mit akzeptabler Sensitivität und Spezifität
- > Nicht konstruiert für die Errechnung einer Wahrscheinlichkeit für den Einzelfall

- > Hinreichend Feinstruktur? (Hinreichende medizinische Klassifikation? Aber nicht zu sehr auf Einzel-Diagnosen abstellen!)
- > Kontextfaktoren? (Rettungswege länger vs. kürzer, Nähe eines Hospiz,...)
- > „Verdünnungseffekte“ durch Besonderheiten der Maximalversorger
- > Sekundärdaten!

- > Basierend auf frei verfügbaren Daten
- > Somit extrem ökonomisch – man vergleiche den Aufwand für die primäre Erhebung
- > Transparentes Modell, keine *black box*

# ARBEITSGRUPPE



Claus Bartels

Thomas Kohlmann

Christoph Bobrowski

Jörn Moock

Eiko Rathmann

Alexander von Zelewski

Birte Schilling

Josefine Boldt

Bettina Golla