

Ökonomische Evaluation von Gesundheitstechnologien

VL VII: Modellierung

Prof. Dr. med. Reinhard Busse MPH FFPH

FG Management im Gesundheitswesen, Technische Universität Berlin
(WHO Collaborating Centre for Health Systems Research and Management)
&
European Observatory on Health Systems and Policies



Datum		Inhalt der Lehrveranstaltung	Dozent/in
16.10.2018	10-12	Organisatorisches / Vorstellung Seminararbeiten	Berger/ Röttger
	12-14	VL I: Einführung in die gesundheitsökonomische Evaluation	Busse
23.10.2018	10-12	Vertiefungsübung zu VL I	Berger
	12-14	VL II: Kosten 1	Busse
30.10.2018	10-12	Vertiefungsübung zu VL II	Röttger
	12-14	VL III: Kosten 2	Busse
06.11.2018	10-12	Vertiefungsübung zu VL III	Röttger
	12-14	VL IV: Effekte 1 (klin. Parameter, LQ)	Busse

Datum		Inhalt der Lehrveranstaltung	Dozent/in
13.11.2018	10-12	Vertiefungsübung zu VL IV	Berger
	12-14	VL V: Effekte 2 (Nutzwerte)	Busse
20.11.2018	10-12	Vertiefungsübung zu VL V	Röttger
	12-14	VL VI: Effekte 3 (Nutzen)	Busse
27.11.2018	10-12	Vertiefungsübung zu VL VI	Berger
	12-14	VL VII: Modellierung	Busse
04.12.2018	10-12	Vertiefungsübung zu VL VII	Röttger
	12-14	VL VIII: Studientypen, Umgang mit Unsicherheiten	Busse
11.12.2018	10-12	Vertiefungsübung zu VL VIII	Berger
	12-14	VL IX: Entscheidungsfindung I	Busse

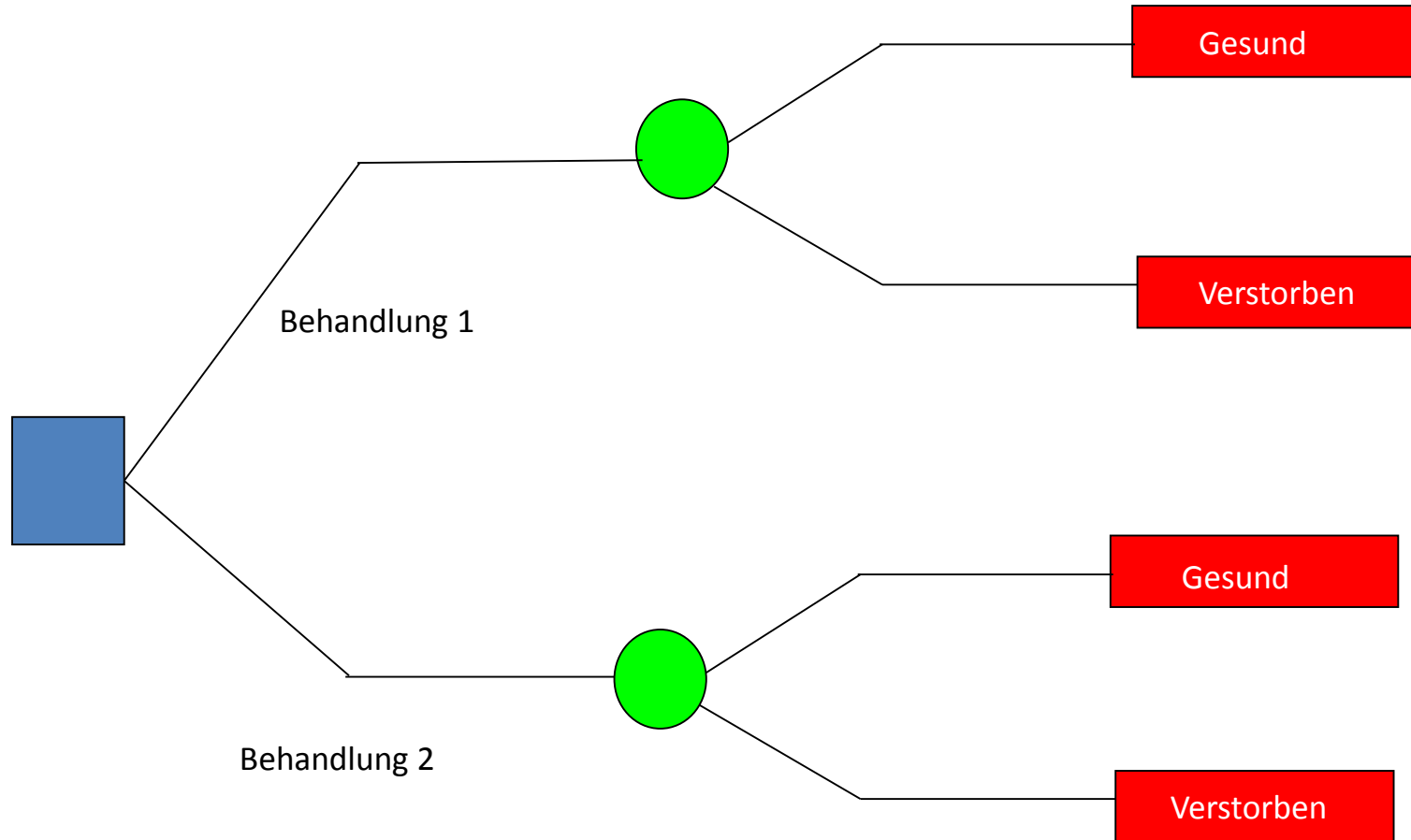
Datum		Inhalt der Lehrveranstaltung	Dozent/in
18.12.2018	10-12	Vertiefungsübung zu VL IX	Berger
	12-14	VL X: Entscheidungsfindung II	Busse
08.01.2019	10-12	VL XI: Klausurvorbereitung	Busse
	12-14	Vertiefungsübung zu VL XI	Berger/ Röttger
15.01.2019	10-12	Klausur	Berger/ Röttger
	12-14	<i>Übung I – Ideen Seminararbeiten</i>	Berger/ Röttger
22.01.2019	10-14	<i>Übung II – Zwischenstand Seminararbeiten</i>	Berger/ Röttger
29.01.2019	10-14	<i>Übung III – Zwischenstand Seminararbeiten</i>	Berger/ Röttger

Datum		Inhalt der Lehrveranstaltung	Dozent/in
05.02.2019	10-14	<i>Übung IV – Zwischenstand Seminararbeiten</i>	Berger/ Röttger
12.02.2019	10-14	Präsentation der Seminararbeiten	Busse/Berger/ Röttger

Was bedeutet Modellierung?

- Behandlungsalternativen werden in einem entscheidungsanalytischen Modell gegenüber gestellt
- Anhand des Modells wird eine Aussage über die Vorteilhaftigkeit einer bestimmten therapeutischen, diagnostischen bzw. präventiven Technologie getroffen

Beispiel für ein Modell



Wann ist eine Modellierung nötig?

- Prinzipiell immer dann, wenn keine „Primärdaten“ (aus Studien, die interessierende Frage untersucht haben) zur Verfügung stehen, d.h.
 - Übertragung der Ergebnisse aus verschiedenen Studien
 - Verwendung von Makrodaten (top-down)
- Eine Modellierung kann aber auch auf Basis von Primärdaten Sinn machen:
 - ⇒ Fortschreibung der Ergebnisse (und/ oder Kosten) über den Studienzeitraum hinaus
 - ⇒ Übersichtliche Darstellung der Ergebnisse zur Entscheidungsfindung

Welche Gefahren birgt Modellierung?

- Verwendung eines falschen Grundmodells
- Falsche Modellierung der Zustände des Patienten
- Schätzung falscher (Übergangs)-Wahrscheinlichkeiten
- Falsche Zuordnung von Nutzenkomponenten zu den einzelnen Zuständen
- Falsche Erhebung von Kostenwerten

⇒ Gegenmaßnahmen:
Anwendung von Sensitivitätsanalysen

Entscheidungsanalyse (I)

- Entscheidungshilfe bei der Auswahl unter verschiedenen Alternativen/Strategien unter Unsicherheit (z. B. zur Prioritätensetzung im Gesundheitswesen)
 - Darstellung der Struktur von Abläufen in Modellen, z.B. Ereignisbäumen
 - systematische und transparente Vorgehensweise
 - Aufzeigen der Konsequenzen einer Entscheidung
 - Berücksichtigung von Unsicherheiten

Entscheidungsanalyse (II)

- Reduktion der Komplexität der Analyse
 - Ereignisse → Wahrscheinlichkeiten
 - Konsequenzen → Utilität (Nutzwerte bzw. “Nutzen”)
 - Möglichkeit, Outcomes einzelner Entscheidungen zu berechnen

Schritte der Modellierung (I)

1. Formulierung des Entscheidungsproblems
 - Definition der Zielpopulation
(Krankheit, Schweregrad, Co-Morbidität, Alter ...)
 - Definition der Optionen (*mind. 2!*) für therapeutische, diagnostische bzw. präventive Technologien
 - Definition des Beobachtungszeitraums
 - Definition der Outcomes
 - Wahl der Perspektive

2. Wahl eines geeigneten Modells
 - z.B. Entscheidungsbaum-Modell
 - z.B. Markov-Kette

Schritte der Modellierung (II)

3. den Ereignissen (Konsequenzen) Wahrscheinlichkeiten zuordnen

⇒ basierend auf Studien, Makrodaten o.ä., z.B.

- Daten über Prävalenz
- Daten über Spezifität, Sensitivität...
- Daten über Komplikationen bei Operationen, etc.

4. den Outcomes (Nutz-)Werte zuordnen

⇒ basierend auf :

- QALYs, die in anderen Untersuchungen erhoben wurden
- Überlebenswahrscheinlichkeiten, z.B. aus klinischen Studien

Schritte der Modellierung (III)

5. Berechnung der Ergebnisse der verschiedenen therapeutischen/diagnostischen/präventiven Alternativen
 - Berechnung der jeweiligen Kosten und Effekte
 - Gegenüberstellung und Berechnung der Δ Kosten und Δ Effekte
 - Berechnung der IKER (inkrementelles Kosten-Effektivitäts-Verhältnis) = Δ Kosten / Δ Effekte

6. Sensitivitätsanalysen durchführen

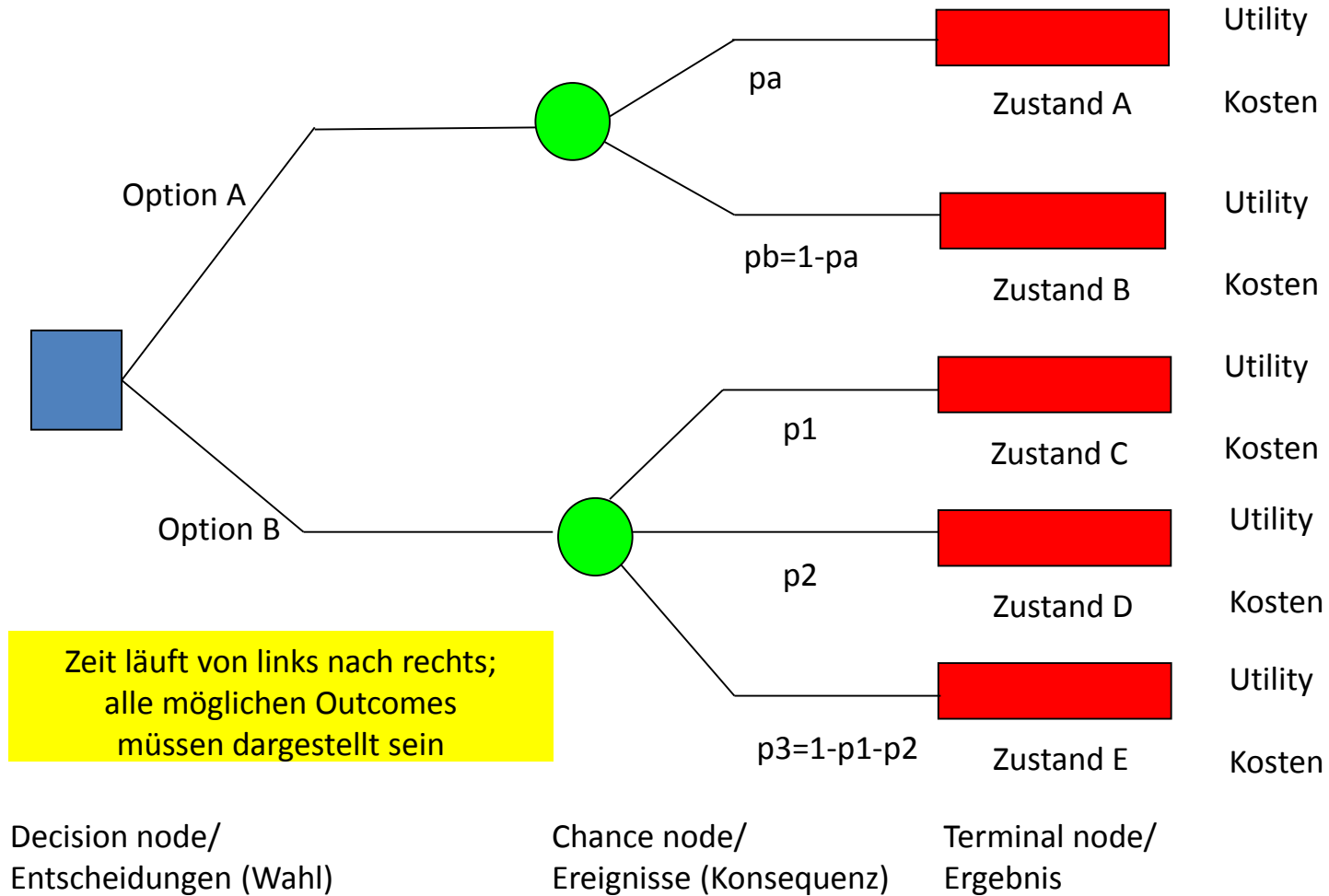
Probleme bei Entscheidungsanalysen (I)

- Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten und Utilität
 - Subjektiv
 - Begrenzte kognitive Kapazität der Menschen, welche die Utilität schätzen (Kapazität zur Verarbeitung von Informationen ist begrenzt)
- Komplexität von Entscheidungsproblemen
- Risikobereitschaft variiert zwischen Personen

Probleme bei Entscheidungsanalysen (II)

- Praktische Relevanz
 - zeitliche Perspektive der Problembetrachtung (kurz- vs. langfristig)
 - viele Akteure mit unterschiedlichen Perspektiven
 - Reihe von Entscheidungen (nicht eine)
 - Multiple und sich widersprechende Ziele

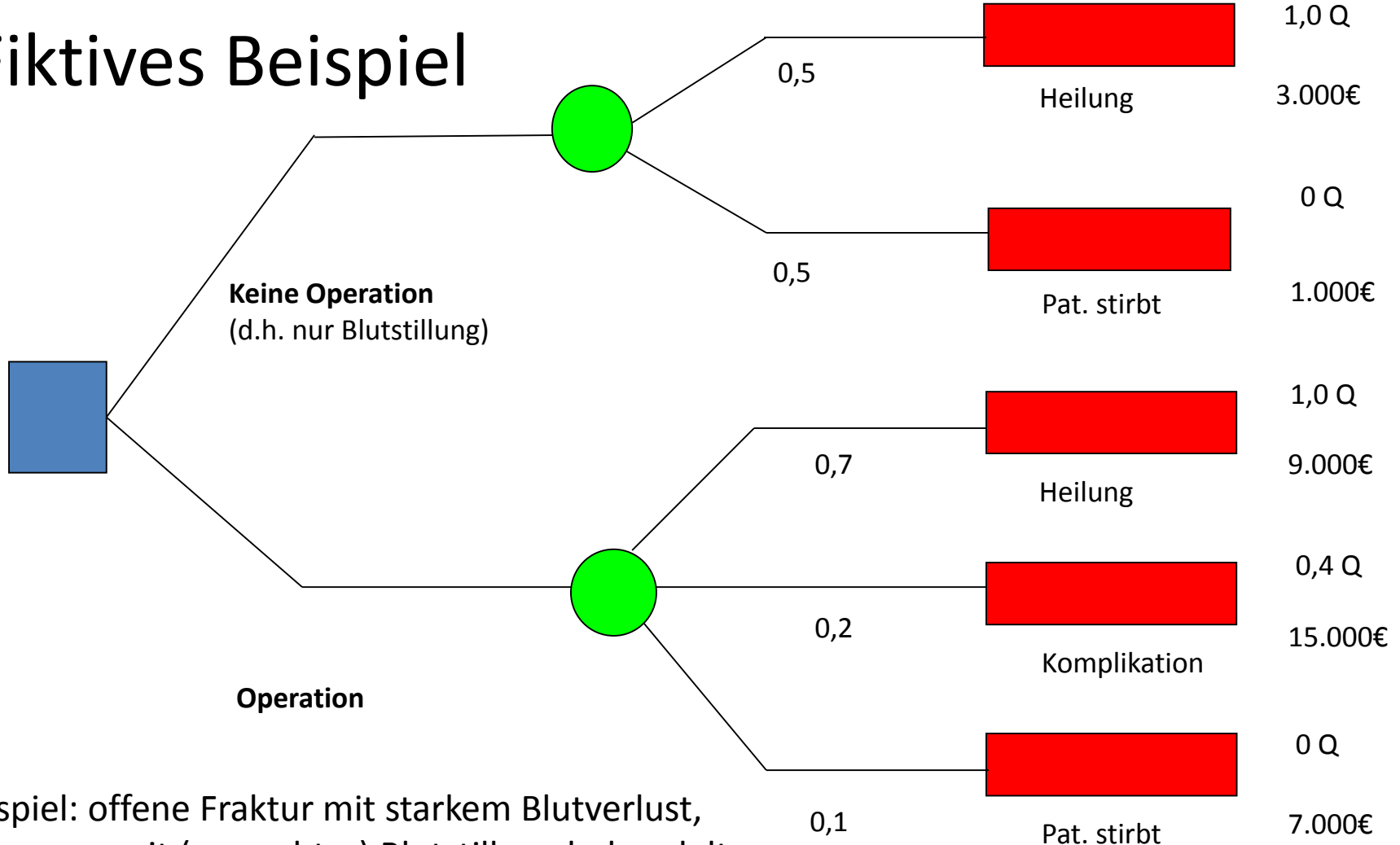
Entscheidungsbäume: Notation (I)



Entscheidungsbaum

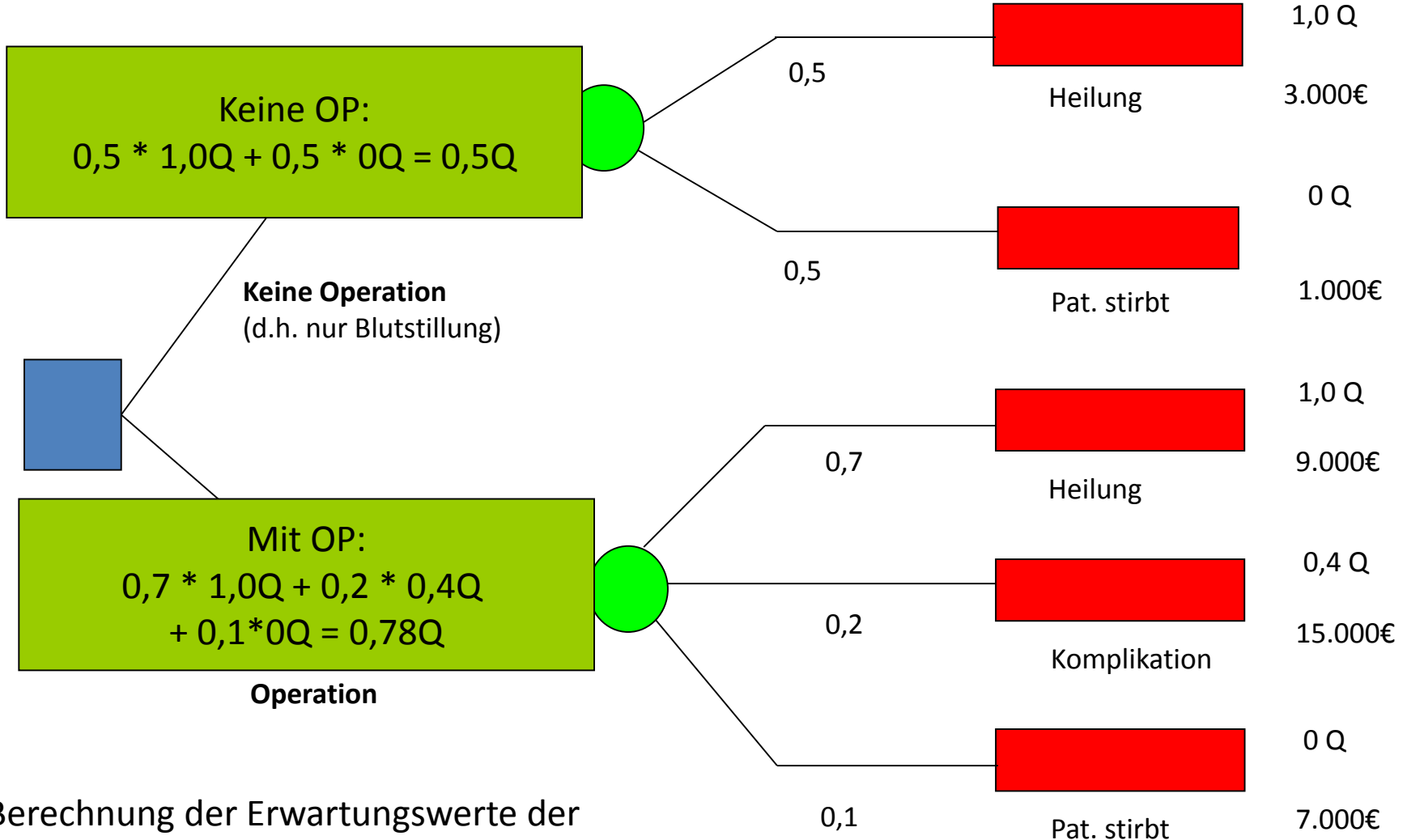
- **Option:** therapeut./diagnost./präventive Alternativen
- **Ereignis:** Aufteilung in verschiedene Konsequenzen (→ Zustände)
- **p:** Zugeordnete Wahrscheinlichkeiten
→ müssen sich für jede Option zu 1 aufsummieren
- **Zustand:** Möglicher Endpunkt einer Therapie/ Diagnostik/ präventiven Maßnahme
- **Utilities:** Nutzwerte einer Options-Zustands-Kombination über betrachteten Zeitraum (z.B. QALYS, aber nicht zwingenderweise)
- **Kosten:** Ermittelte Kosten einer Options-Zustands-Kombination

Fiktives Beispiel

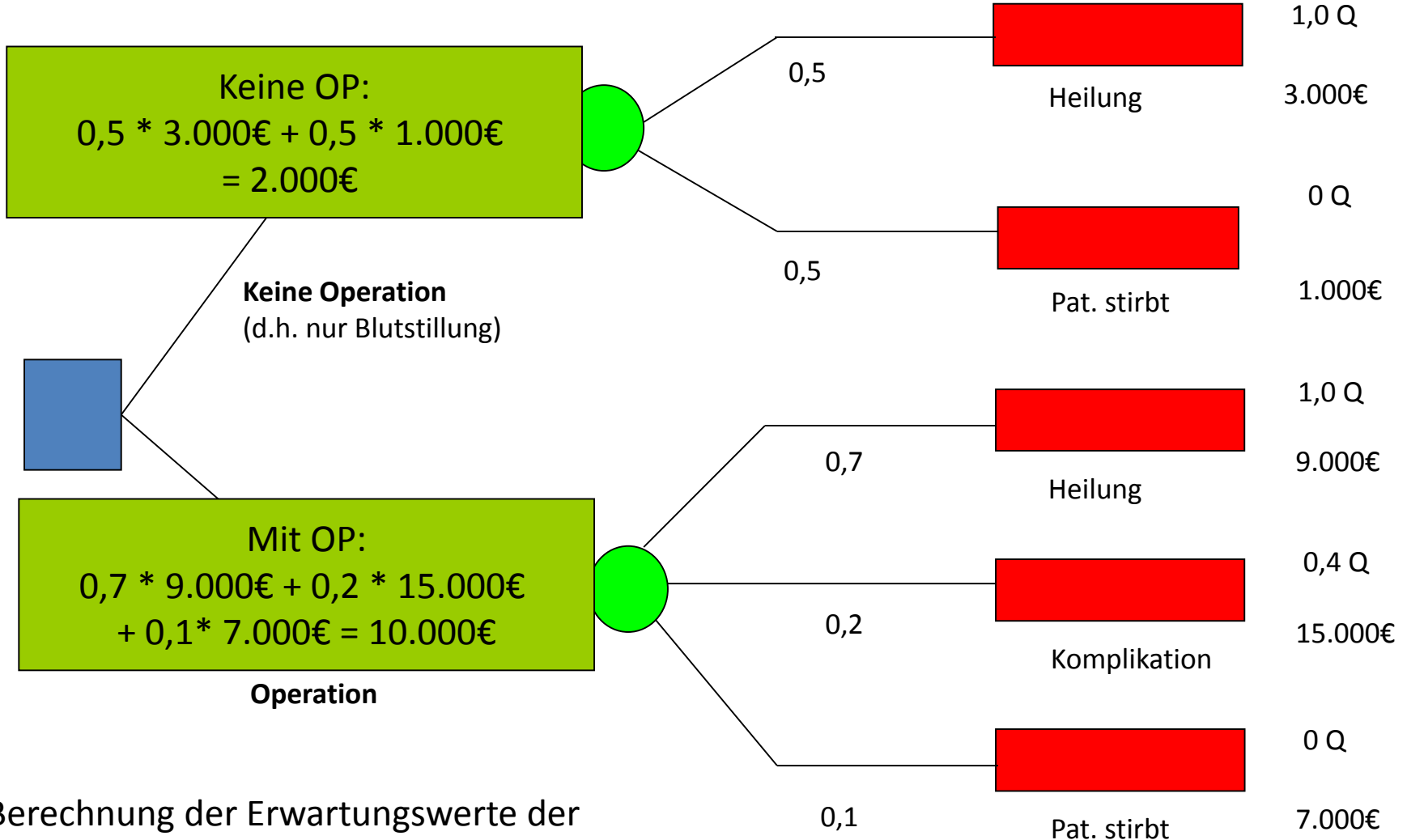


Beispiel: offene Fraktur mit starkem Blutverlust, bisher nur mit (versuchter) Blutstillung behandelt

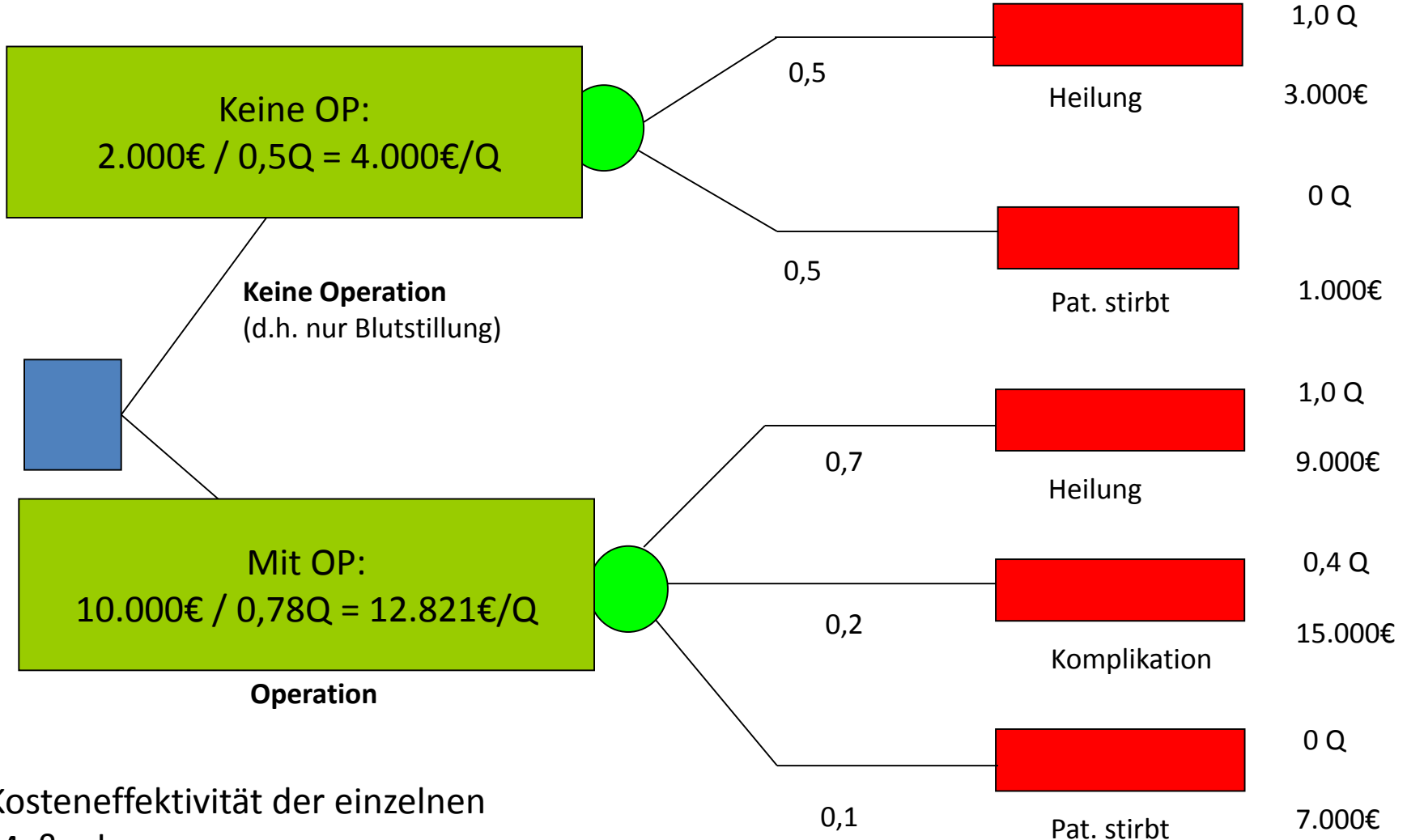
Neue Option: neues Operationsverfahren



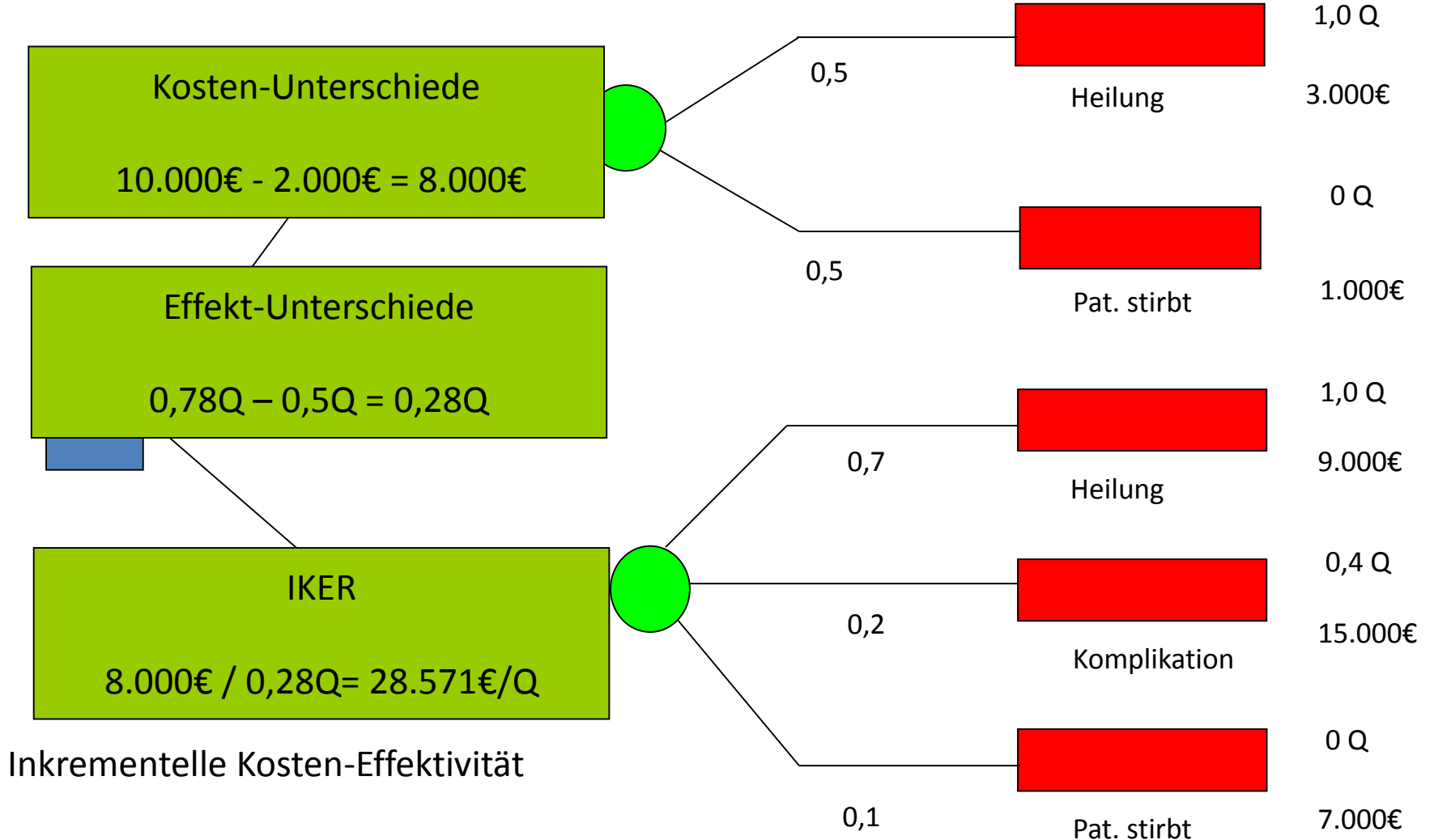
Berechnung der Erwartungswerte der Utilities



Berechnung der Erwartungswerte der Kosten



Kosteneffektivität der einzelnen Maßnahmen



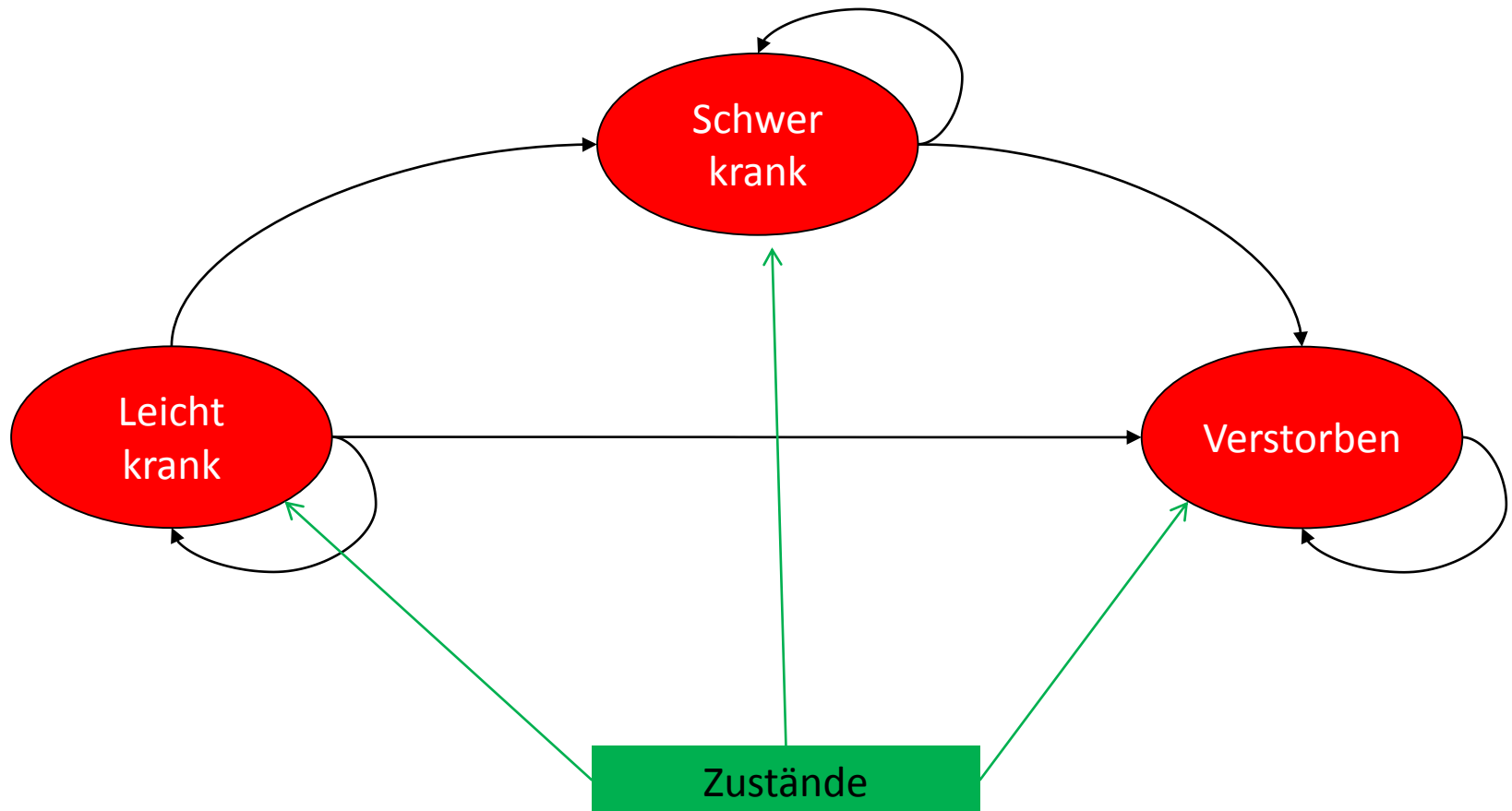
Zusammenfassung: Entscheidungsbaum

- In erster Linie bei statischen Alternativen geeignet, bei denen diskret entschieden werden kann
- Tendenziell eher bei kürzeren Zeiträumen und wenig nacheinander eintretenden Konsequenzen (→ sonst starke Verästelung und viele Zustände)
- Beispiele
 - Herzinfarktbehandlung (Stent vs. Nicht-Stent)
 - Diagnostische Maßnahmen

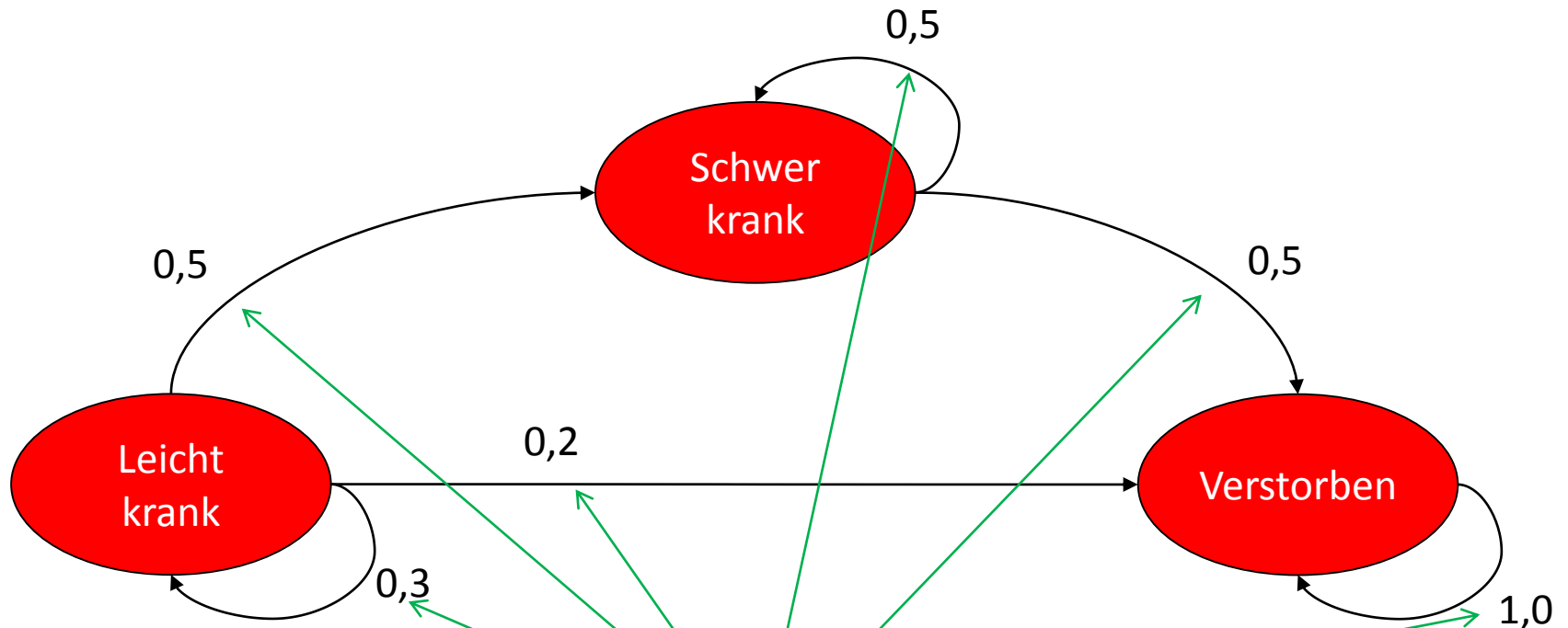
Markov-Kette

- In einer Markov-Kette werden verschiedene mögliche Zustände definiert
- Zwischen den Zuständen gibt es Übergangswahrscheinlichkeiten
- Jedem Zustand sind Nutzwerte und Kosten zugeordnet
- Ein Patient durchläuft die Markov-Kette
- Entscheidend ist nur die jeweilige aktuelle Ausgangsposition, es existiert kein „Gedächtnis“

Markov-Kette

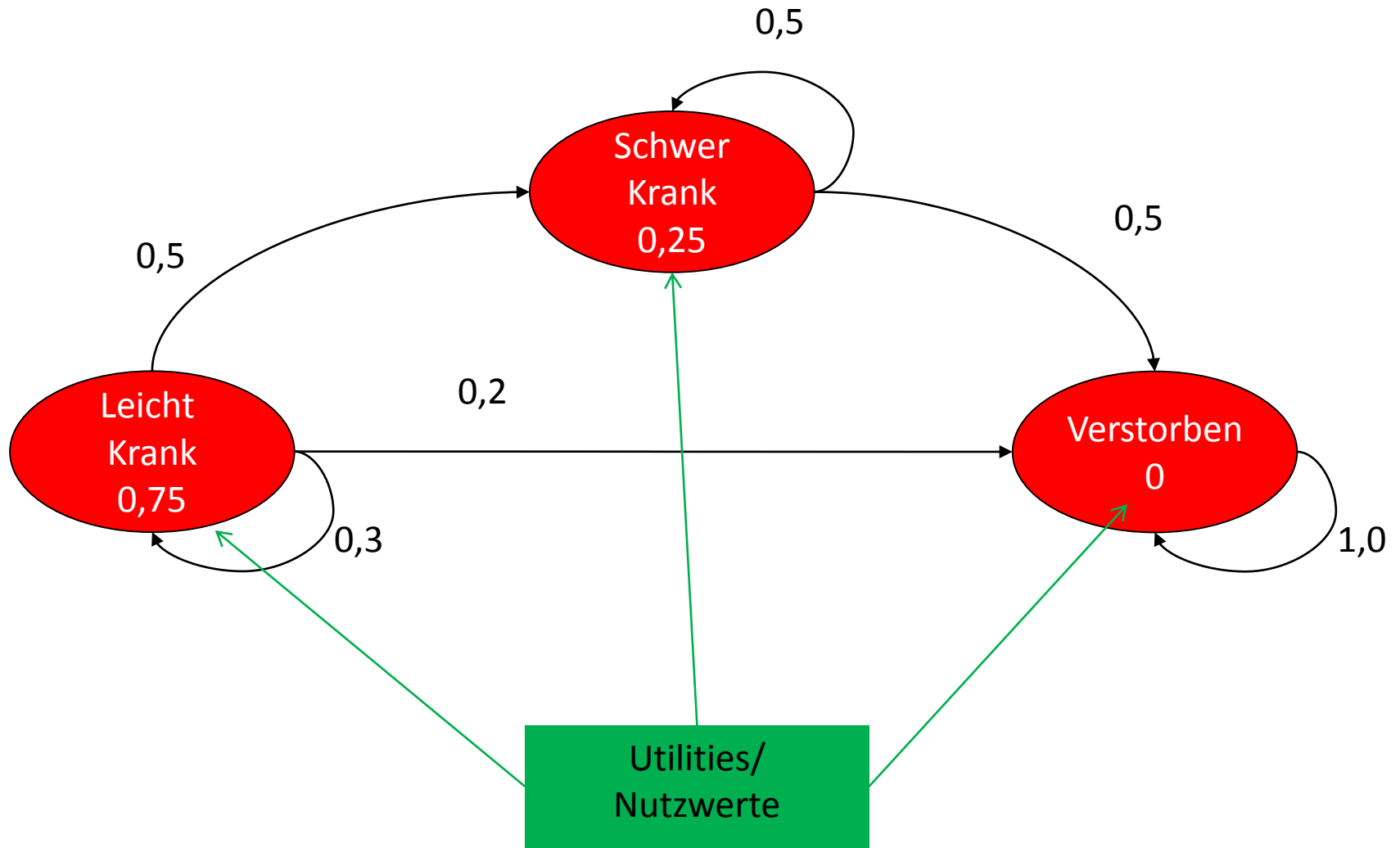


Markov-Kette

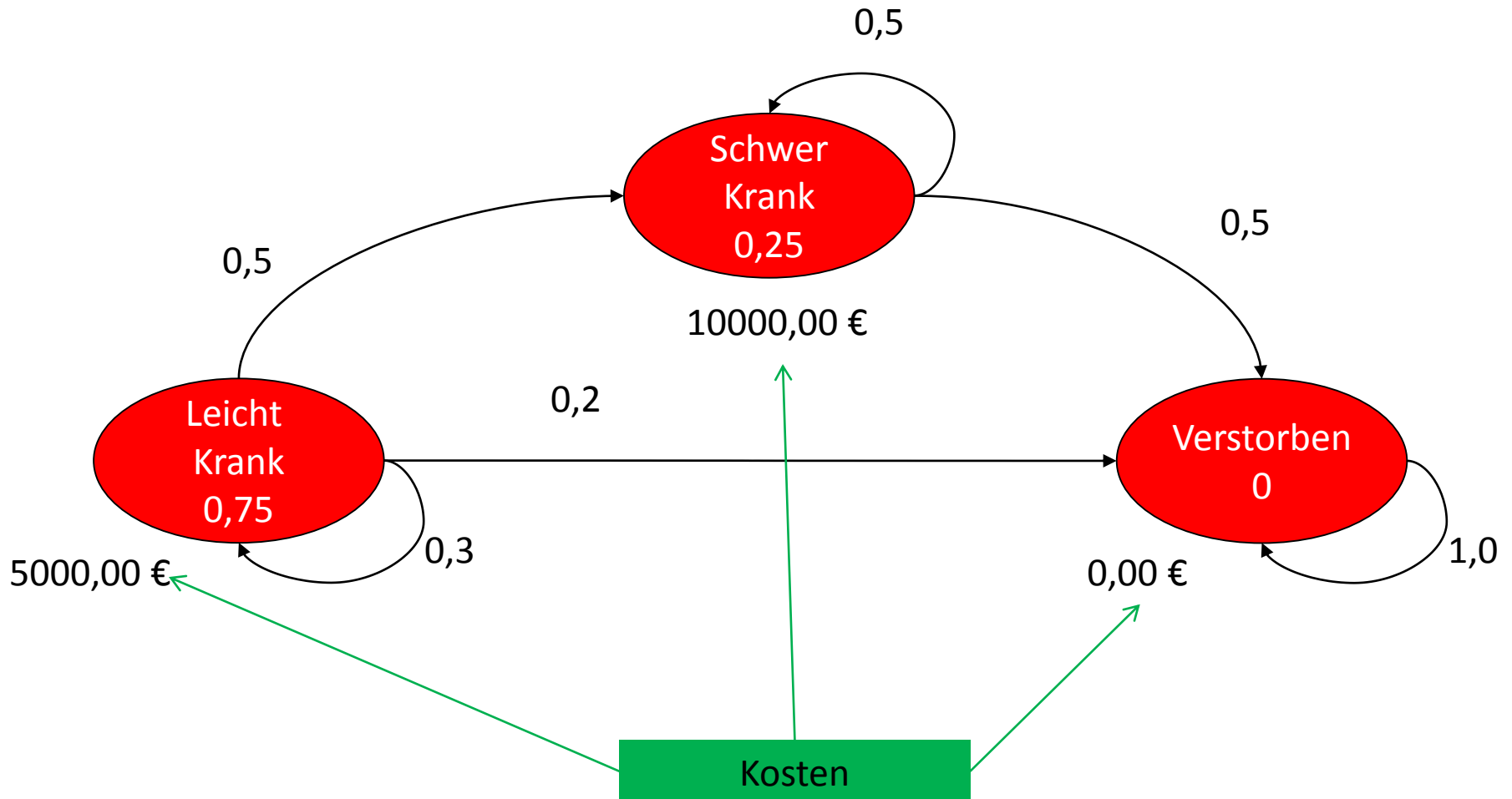


Übergangswahrscheinlichkeiten,
 summieren sich von jedem Zustand
 ausgehend jeweils zu eins auf

Markov-Kette

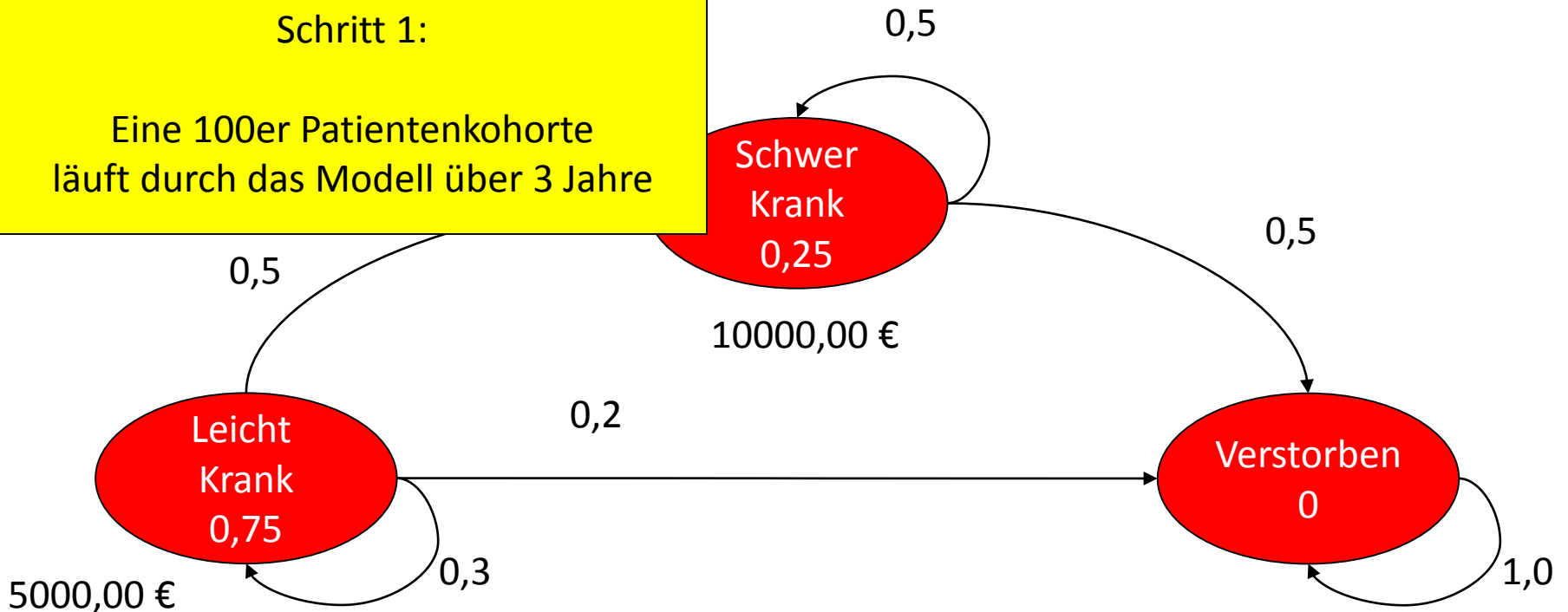


Markov-Kette



Markov-Kette

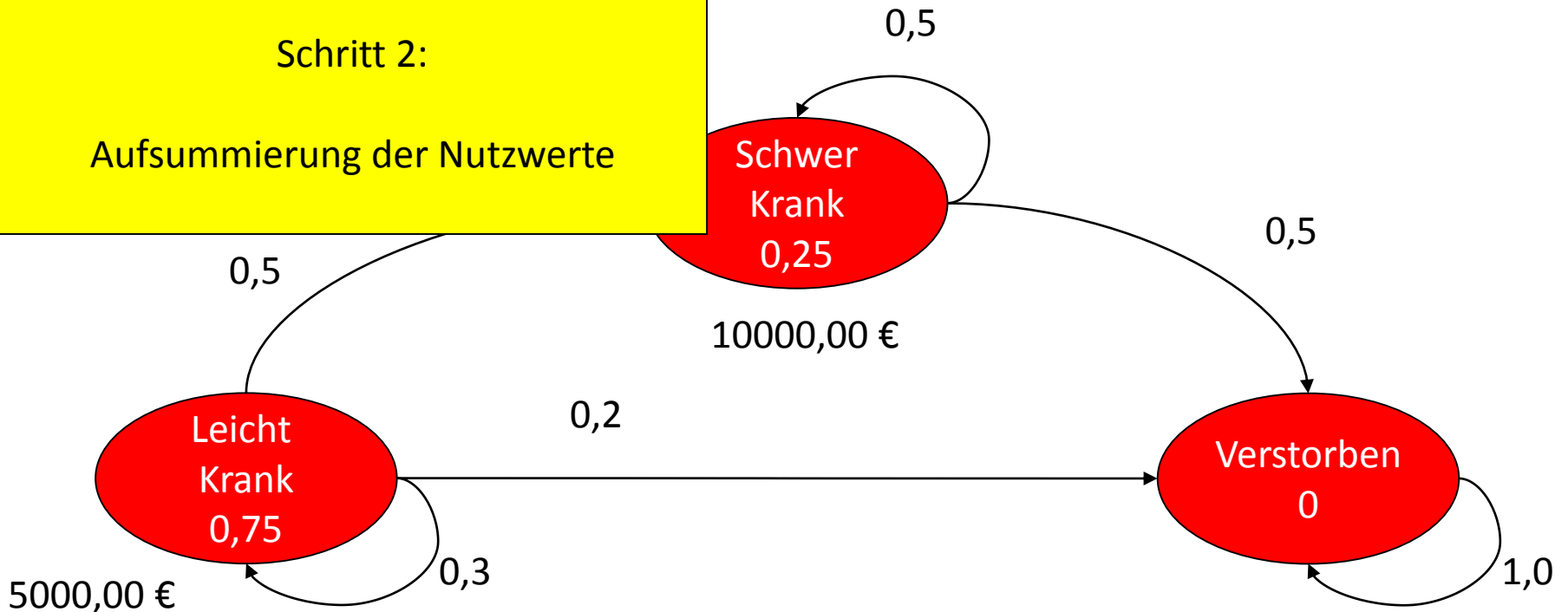
Schritt 1:
 Eine 100er Patientenkohorte
 läuft durch das Modell über 3 Jahre



	Leicht	Schwer	Pat. verstorben	Summe
Periode 1	100			100
Periode 2	30	50	20	100
Periode 3	9 (30x0,3)	40 (30x0,5 + 50x0,5)	51 (30x0,2 + 50x0,5 + 20)	100

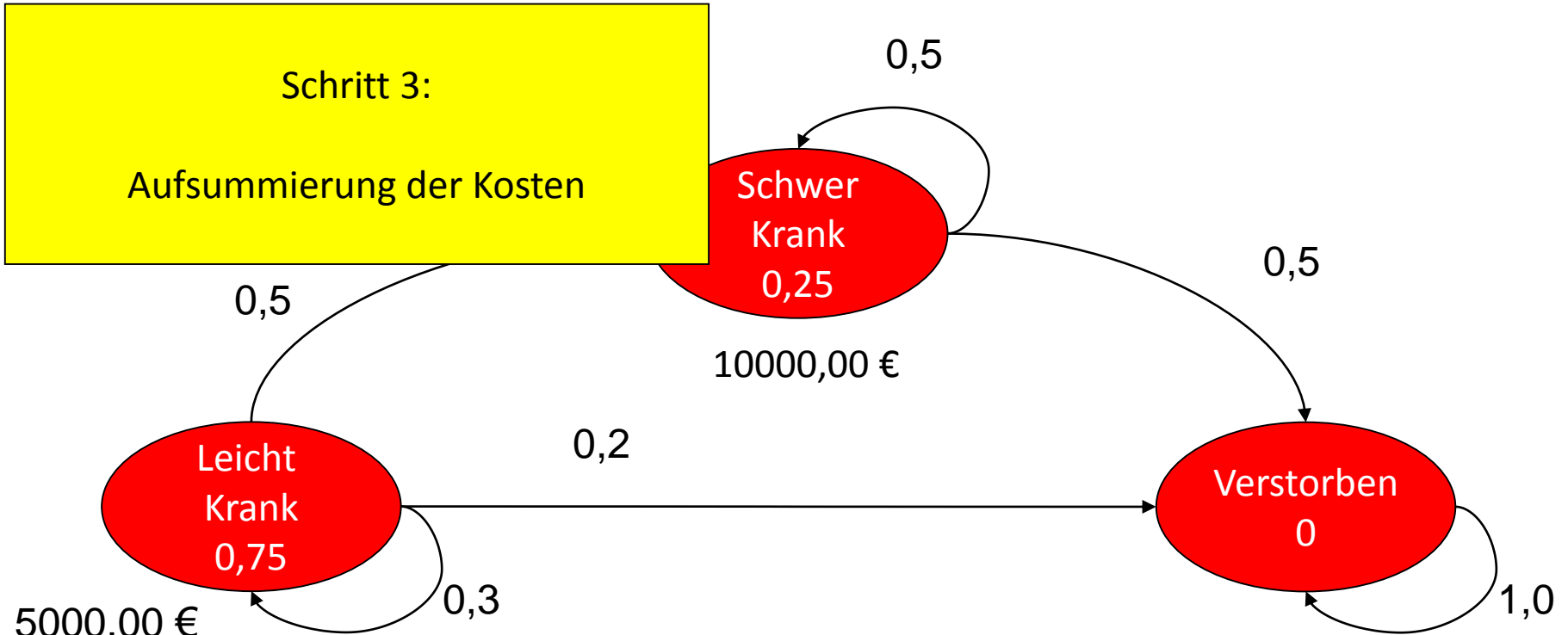
Markov-Kette

Schritt 2:
Aufsummierung der Nutzwerte



Nutzwerte	Leicht	Schwer	Pat. verstorben	Summe
Periode 1	75,0			75,0
Periode 2	22,5	12,5	0	35,0
Periode 3	6,75	10,0	0	16,75
			Utilities gesamt	126,75

Markov-Kette



Kosten	Leicht	Schwer	Pat. verstorben	Summe
Periode 1	500.000 €			500.000 €
Periode 2	150.000 €	500.000 €		650.000 €
Periode 3	45.000 €	400.000 €		445.000 €
			Kosten ges.	1.595.000 €

Zusammenfassung Markov-Kette

- Für die therap./diagn./präventiven Alternativen werden ebenfalls Markovketten aufgestellt und ebenso die Kosten und Effekte berechnet
- Diese können anschließend gegenübergestellt werden
- Damit lässt sich die IKER berechnen
- Markov-Modelle eignen sich vor allem für langfristige Untersuchungen
 - Bsp.: Chronische Krankheiten wie Asthma oder HIV

