

# Prognosen sind unsicher – besonders wenn sie die Zukunft betreffen

## *Der Stellenwert von entscheidungsanalytischen Modellen*

IQWiG-Herbst-Symposium: 24.-25.11.2017, Köln  
Übertragung von Evidenz - Spiel ohne Grenzen? Workshop

*Prof. Dr. Uwe Siebert, MPH, MSc*

Chair, Dept. of Public Health, Health Services Research and HTA  
UMIT - University for Health Sciences, Medical Informatics and Technology

# Acknowledgment

This work was in part supported by UMIT and the ONCOTYROL - Center for Personalized Cancer Medicine\*

UMIT



\*COMET Center ONCOTYROL, which is funded by the Austrian Federal Ministries BMVIT/BMWFJ (via FFG) and the Tiroler Zukunftsstiftung/Standortagentur Tirol (SAT).



## Kontakt:

**Prof. Dr. Uwe Siebert, MPH, MSc**

Professor of Public Health and Medical Decision Making (UMIT)  
Adjunct Prof. of Health Policy and Management (Harvard University)

*President of the Society for Medical Decision Making (SMDM)*

Chair, Dept. of Public Health, Health Services Research and HTA  
UMIT - University for Health Sciences, Medical Informatics and  
Technology

Eduard-Wallnöfer-Zentrum 1, A-6060 Hall i.T., Austria

Tel.: +43-50-8648-3930, Fax: +43-50-8648-673930

Email: [public-health@umit.at](mailto:public-health@umit.at)

[www.umit.at](http://www.umit.at)



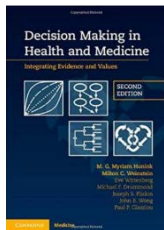
# \*Literatur



U. Siebert. Kapitel 20 - Transparente Entscheidungen in Public Health mittels systematischer Entscheidungsanalyse. In: Schwartz et al. (Hrsg.): Public Health. Gesundheit und Gesundheitswesen. S.517-535.



U. Siebert, B. Jahn, N. Mühlberger, F.-U. Fricke, O. Schöffski. Kapitel 3 - Entscheidungsanalyse und Modellierungen. In Schöffski et al. (Hrsg.): Gesundheitsökonomische Evaluation.



M.G. Hunink, M.C., Weinstein, E. Wittenberg, M.F. Drummond, J.S. Pliskin, J.B. Wong, P.P. Glaziou. Decision Making in Health and Medicine. Integrating Evidence and Values.

## Editorial

Uwe Siebert<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>Institute for Technology Assessment and Department of Radiology, Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, USA  
<sup>2</sup>Bavarian Public Health Research and Coordinating Centre, Institute of Medical Informatics, Biometry and Epidemiology, Ludwig-Maximilians-University Munich, Germany

*When should decision-analytic modeling be used in the economic evaluation of health care?*

U. Siebert. When should decision-analytic modeling be used in the economic evaluation of health care? European Journal of Health Economics 2003;4(3):143-150.

# Übersicht

1. Was sind entscheidungsanalytische Modelle und wie funktionieren sie?
2. Anwendungsbereiche und Beispiele
  - Linked Evidence, Extrapolationen, Übertragungen
  - Grenzen von Modellierungen
3. (Good Practice bei Modellierungen)

# Entscheidungsfindung im Gesundheitswesen

Soll eine bestimmte Gesundheitsförderungs-, Präventions-, Diagnose-, Therapie-, Reha- oder Pflegemaßnahme bei einem bestimmten Menschen durchgeführt werden bzw. im Gesundheitssystem eingeführt werden? Und wenn ja, welche Variante davon?



# Abwägungen in Health Decision Science





# \*Abgrenzung

	Statistisches Modell	Entscheidungs-analytisches Modell
Ziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prädiktion (Diagnose/Prognose)</li> <li>• Valide Schätzung eines Kausaleffekts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Umfassende</i> Entscheidungsunterstützung</li> <li>• Vergleich von Konsequenzen</li> </ul>
Beispiele Ansätze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnose: Logist. Regression</li> <li>• Prognose: Cox Regression</li> </ul>	Markov Modelle, Diskrete Ereignissimulation, etc.
Ergebnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prädiktionsscore</li> <li>• Kausaler Effektschätzer (OR, RR, RD etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzen Schaden-Verhältnis</li> <li>• Kosteneffektivitätsverhältnis</li> </ul>
Bezug	Primär Studienpopulation bzw. Zielpopulation	Extrapolation/ Transfer/ Synthese sind formalisiert

# Was sind entscheidungsanalytische Modelle?

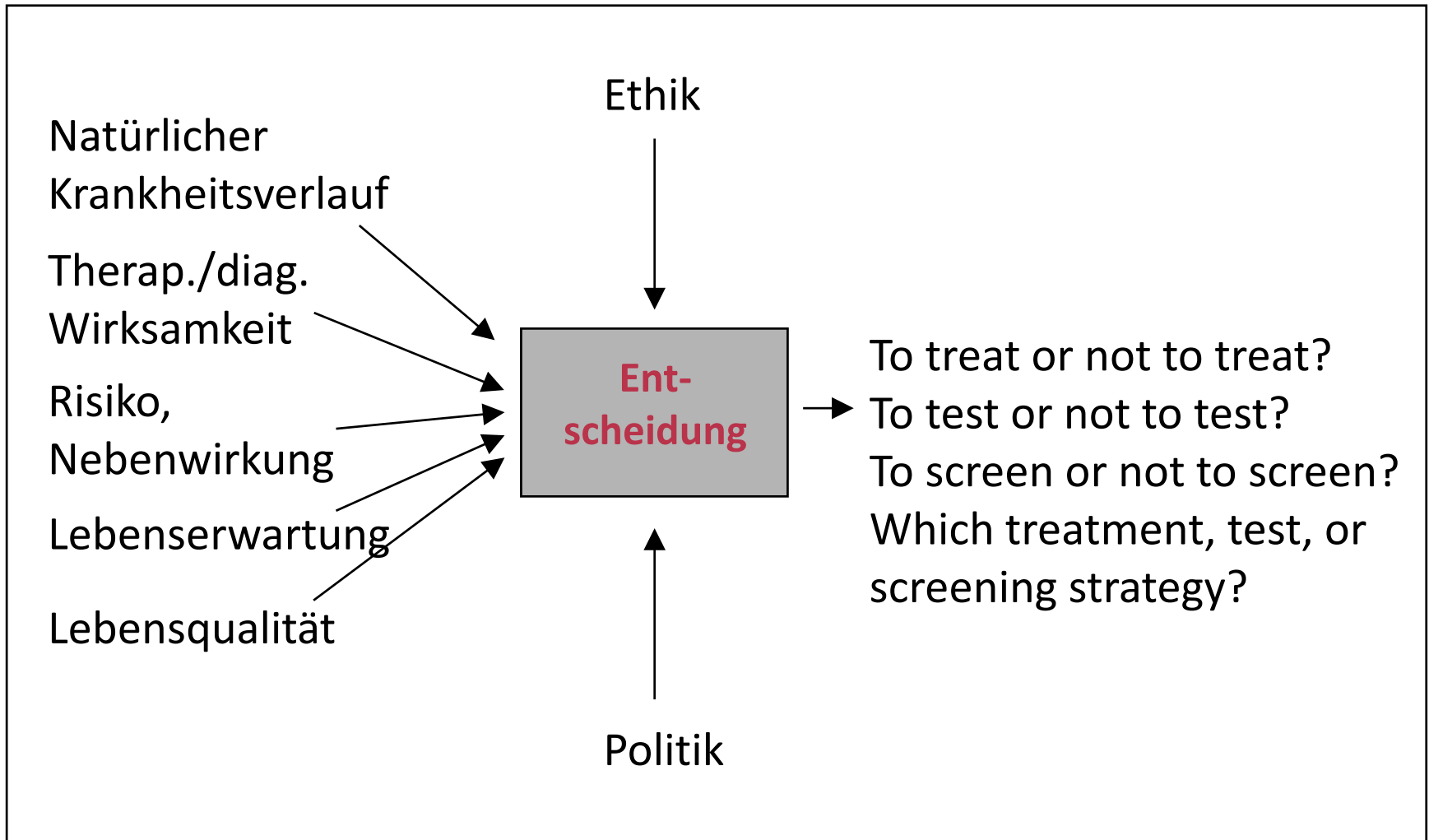
# Was ist Entscheidungsanalyse?

Definition: Entscheidungsanalyse ist ein **systematischer, expliziter und quantitativer** Ansatz zur Entscheidungsfindung unter **Unsicherheit**

Ziel: Auswahl der „optimalen Handlungsstrategie“ nach Gewichtung medizinischer **Nutzen und Risiken** (und ggf. Kosten) der verschiedenen **Alternativen**

Synonyme: "Modellierung", Entscheidungsanalytische Modellierung, Computersimulation, Entscheidungsanalyse (engl.: decision analysis)

# Klinische Entscheidungsanalyse



# Arten der Entscheidungsanalyse

## Medizinische Entscheidungsanalyse:

- Abwägung medizinischer Nutzen und Risiken



## Gesundheitsökonomische Entscheidungsanalyse:

- Zusätzliche Berücksichtigung von Kosten



# Prämisse Entscheidungsanalyse

***The decision must be made***

*“Clinical decisions and health care policy decisions **must be made** whether the clinical circumstances are obvious or complex. Even choosing not to perform a diagnostic test, not to intervene, or not to reimburse a health technology is a decision with consequences that will be experienced by the patient.”*

Siebert: U. When should decision-analytic modeling be used in the economic evaluation of health care? Eur J Health Econom 2003; 4:143–150

# Vorgehen Entscheidungsanalyse

*"Integrating Evidence & Values"*

# Beispiele Entscheidungskonflikte

- Wahl zwischen Therapien mit unterschiedlichen Erfolgsaussichten und Risiken
  - z.B. invasive vs. konservative Therapie
- Vorgehen bei unsicherer Diagnose, Screening
  - z.B. diagnostischer Test mit Risiko;  
Arzneimittelbehandlung bei unsicherer Diagnose ja/nein;  
Screening mit Risiko der Überdiagnose
- Abwägen zwischen Gewinn an Lebensdauer und Lebensqualität
  - z.B. Chemotherapie bei fortgeschrittenem Krebsstadium
- Ressourcenallokation
  - z.B. 1000 Mammographien oder 100 Koronarangiographien oder 1 Herztransplantation





# Definition Modell (1)

The International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR) Task Force on Good Research Practices – Modeling Studies:

*"[...] an **analytic methodology** that accounts for **events over time and across populations**, that is based on data drawn from primary and/or secondary sources, and whose purpose is to **estimate the effects of an intervention on valued health consequences and costs.**"*

[Source: Weinstein et al., Value in Health 2003]

# Kernelemente der Entscheidungsanalyse

- **Klinischer Startpunkt**
  - Charakteristika des Patienten oder der Population
- **Handlungsalternativen**
  - Therapien, diagnost. Tests, präventive Strategien etc.
- **Sequenz der Entscheidungen und Ereignisse**
  - Entscheidungsmodell (Struktur)
- **Wahrscheinlichkeiten**
  - Natürlicher Erkrankungsverlauf, Therapie-Response, Testergebnisse, Komplikationsrisiken
- **Outcomes und Values**
  - Ereignisse/Gesundheitszustände, Lebenserwartung, QALYs, Kosten
- **Unsicherheit**
  - Zufallsfehler, Bias, Modellstruktur

# Purposes of Modeling in Economic Evaluation

## Editorial

Eur J Health Econom 2003 · 4:143–150  
DOI 10.1007/s10198-003-0205-2  
Published online: 10. September 2003  
© Springer-Verlag 2003

Uwe Siebert<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Institute for Technology Assessment and Department of Radiology, Massachusetts, General Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, USA

<sup>2</sup> Bavarian Public Health Research and Coordinating Center, Institute of Medical Informatics, Biometry, and Epidemiology, Ludwig Maximilian University Munich, Germany

***When should decision-analytic modeling be used in the economic evaluation of health care?***

*Siebert, Eur J Health Econom 2003*



# Wozu EA Modelle?

## Synthese

- **Kombination** von Ergebnissen aus Prävalenz-, Diagnose-, Wirksamkeits- und NWstudien
- Verknüpfung **intermediärer** Ergebnisse aus RCTs mit **Langzeitergebnissen** aus Beobachtungsstudien
- Synthese von **Lebenszeit** und **Lebensqualität** (QALYs)
- Synthese von **Kosten** und **Effektivität** (Kosten pro gewonnenes QALY)

## Transfer

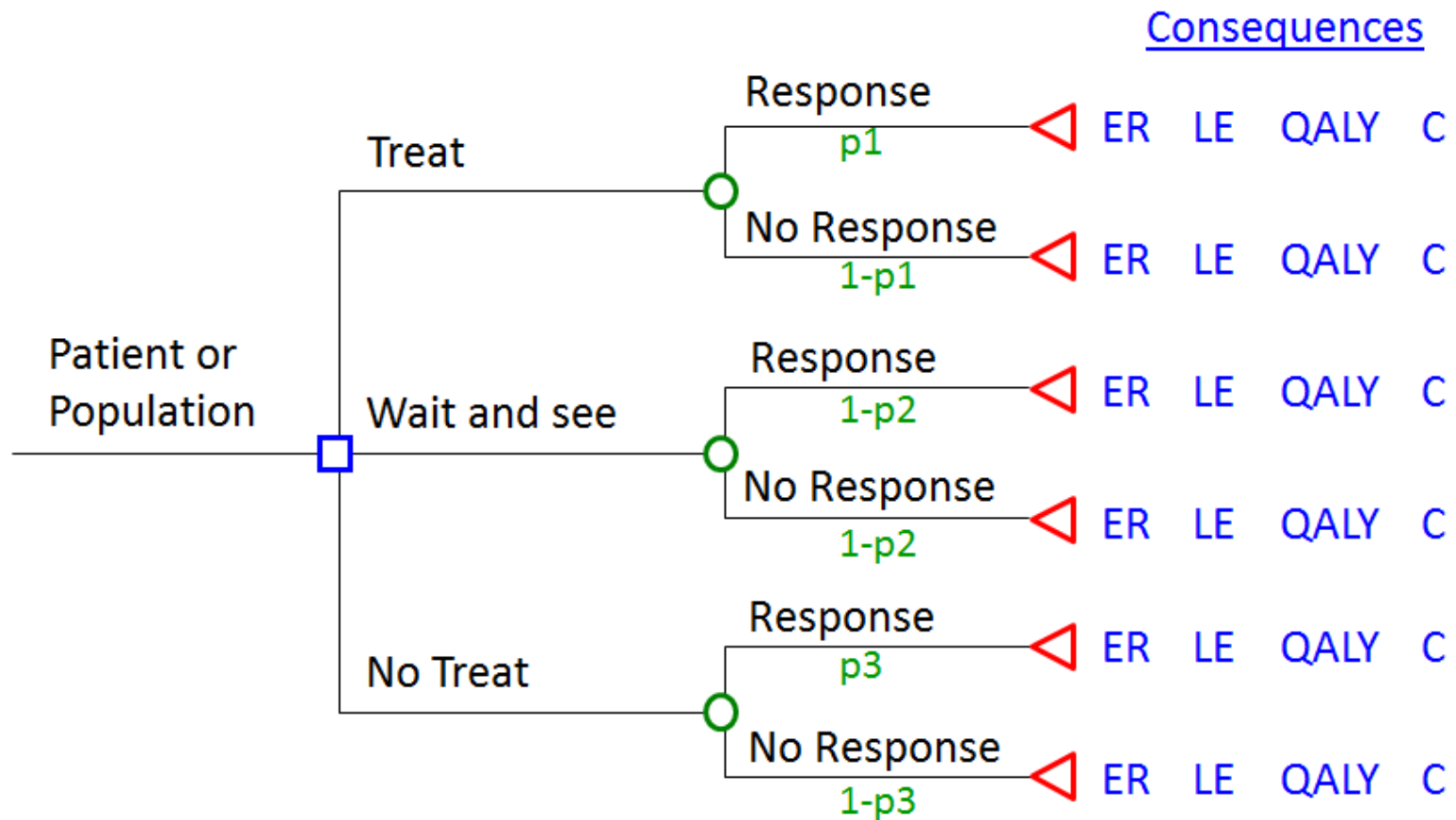
- **Zeitliche** Entwicklungen in Epidemiologie und Versorgung
- **Geographische** Unterschiede der Epidemiologie
- Unterschiede nationaler **Versorgungsstandards**
- Unterschiede bei der **Patientencompliance**
- Health Technology Assessment (**nationale Versorgungsspezifika**)

# Modelltypen

- Entscheidungsbäume (Decision tree models)
- Zustandsübergangsmodelle (State-transition models)
  - Kohortensimulation (Markov Modelle)
  - Individuenbasierte (Mikro-)Simulation
- Diskrete Ereignissimulation (Discrete Event Simulation)
- Übertragungsmodelle (Transmission models)
- Agentenbasierte Modelle (Agent-based models)
- Weitere ...

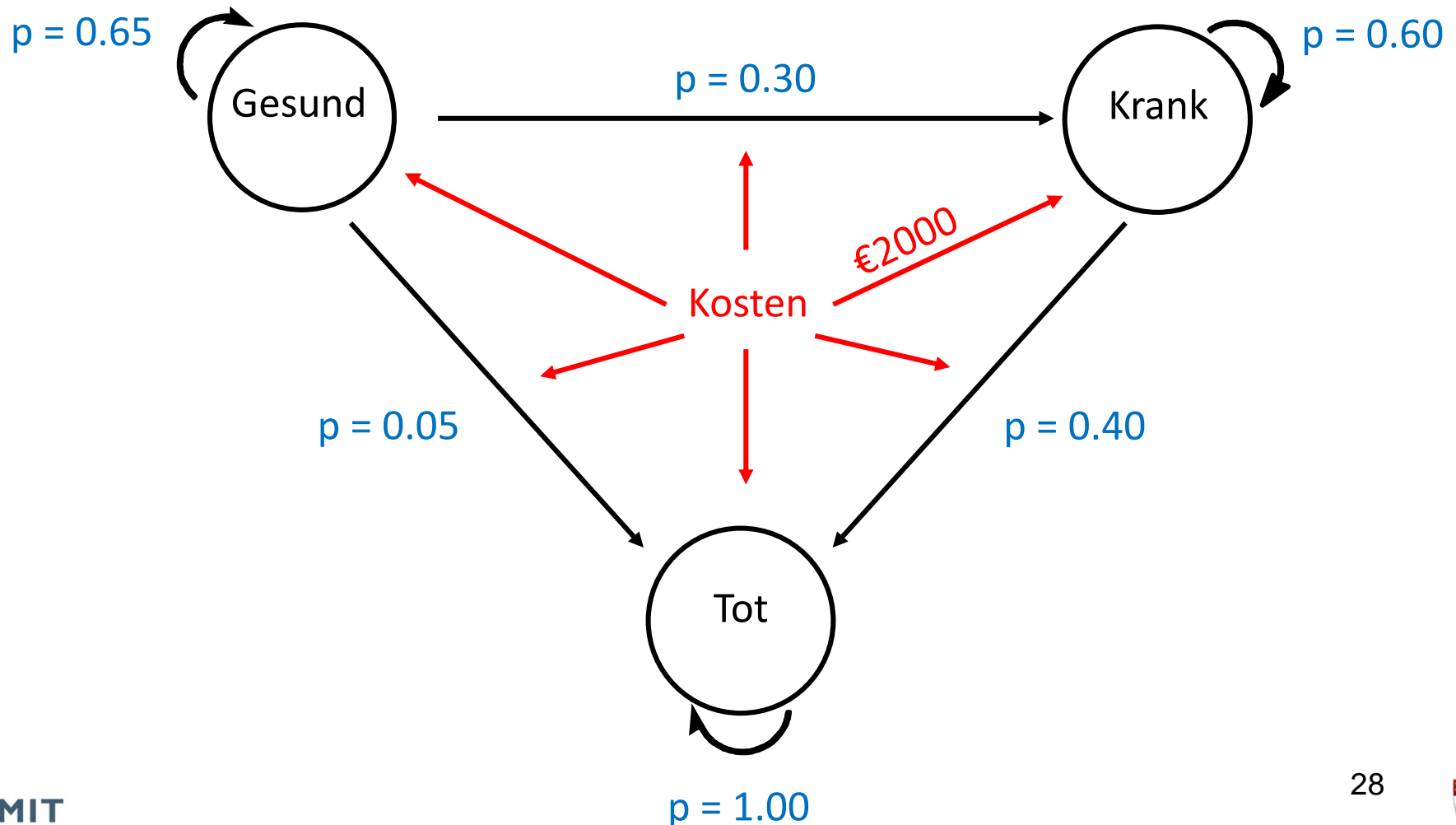
# Entscheidungsbäume

Einfache Entscheidungsprobleme, fixer/kurzer Zeithorizont,  
keine zeitabhängigen Modellparameter



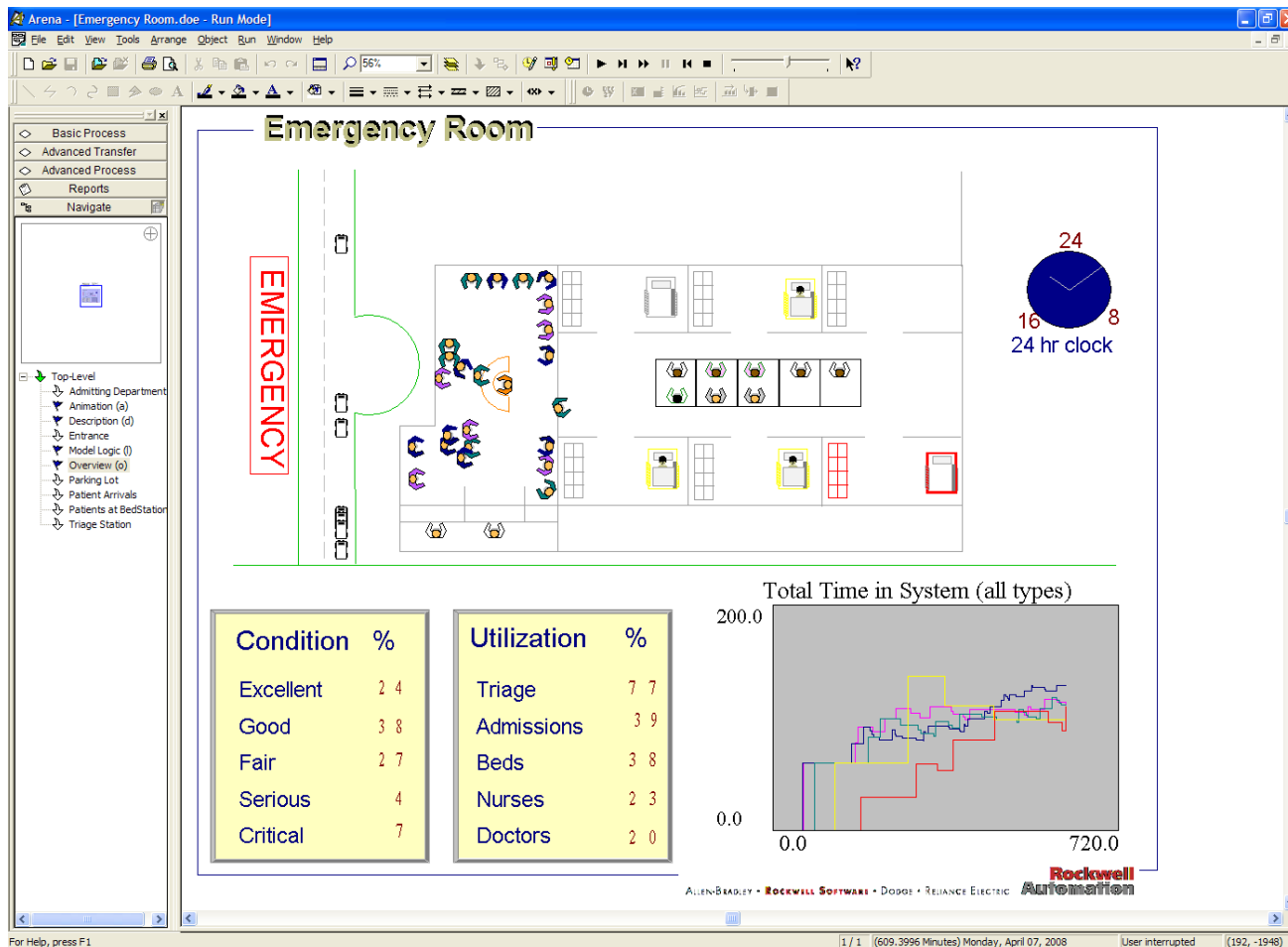
# (Markov) Zustandsübergangsmodelle

Definierte Gesundheitszustände und Übergänge, längerer Zeithorizont, zeitabhängige Parameter, wiederholte Ereignisse



# Diskrete Ereignissimulation

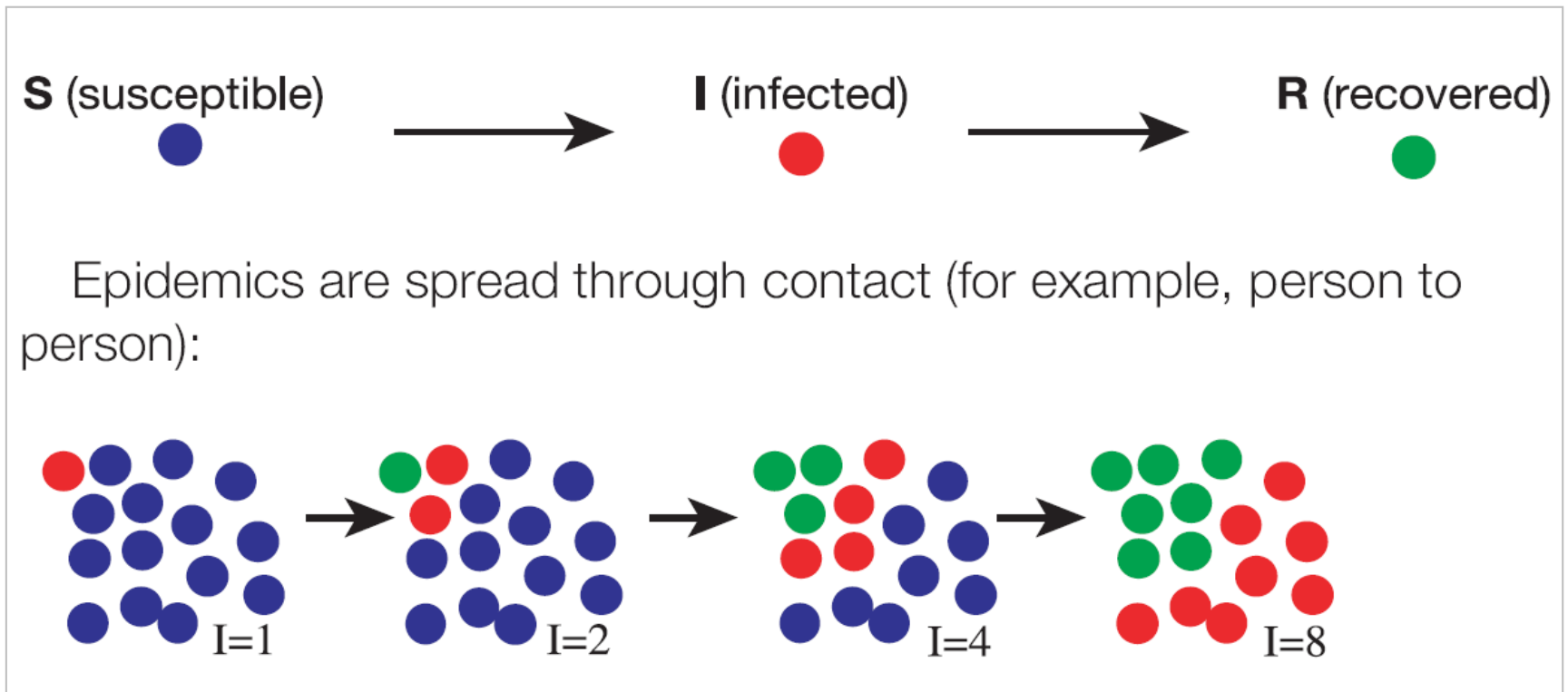
Warteschlangen, kompetitive Ressourcennutzung  
(z.B. Personal Notfallambulanz, Organtransplantationen)





# Übertragungsmodelle

Dynamische Ausbreitung einer Infektionskrankheit,  
Interaktion zwischen Individuen, Herdenimmunität



# \*Taxonomie & Modellauswahl

- Barton P, Bryan S, Robinson S. Modelling in the economic evaluation of health care: selecting the appropriate approach. *J Health Serv Res Policy* 2004;9(2):110-118
- Brennan A, Chick SE, Davies R. A taxonomy of model structures for economic evaluation of health technologies. *Health Econ* 2006;15:1295-1310
- Stahl JE. Modelling methods for pharmacoeconomics and health technology assessment. An overview and guide. *Pharmacoeconomics* 2008;26(2):141-148
- Kim SY, Goldie SJ. Cost-effectiveness analyses of vaccination programmes : a focused review of modelling approaches. *Pharmacoeconomics*. 2008;26(3):191-215
- Cooper K, Brailsford SC, Davies R. Choice of Modelling Technique for Evaluating Health Care Interventions. *The Journal of the Operational Research Society* 2007;58(2):168-176.
- Roberts M, Russell LB, Paltiel D, Chambers M, McEwan P, Krahn M, On Behalf of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force. Conceptualizing a Model. A Report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force–2. *Med Decis Making* 2012;32:678–689

# \*Konstruktion eines Entscheidungsmodells

1. Definition und Sortieren der möglichen Gesundheitszustände und Ereignisse
2. Strukturierung des Ereignisbaums
3. Einsetzen der Ereigniswahrscheinlichkeiten
4. Bewertung der Gesundheitszustände ("Values")
5. Berechnung der Erwartungswerte
6. Auswahl der Strategie mit bestem Erwartungswert bzw. explizite Darstellung der Abwägungsverhältnisse

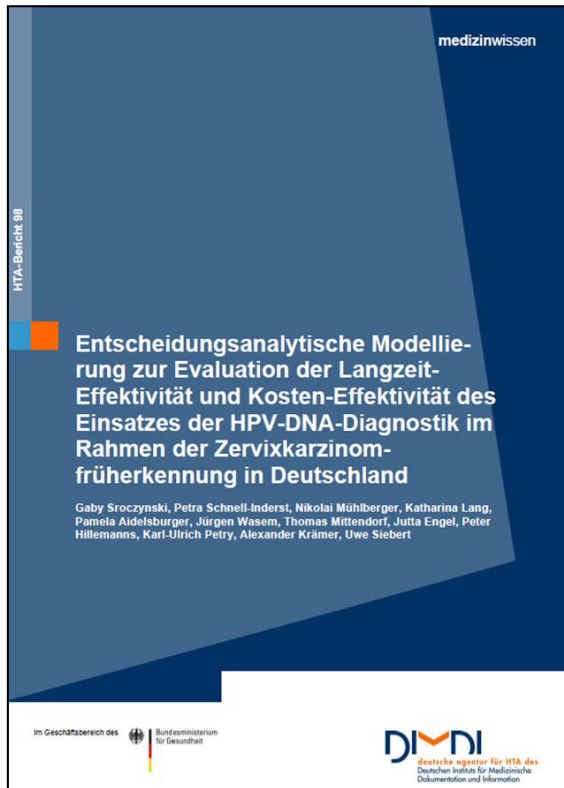


# Anwendungsbereiche

# Einsatzgebiete

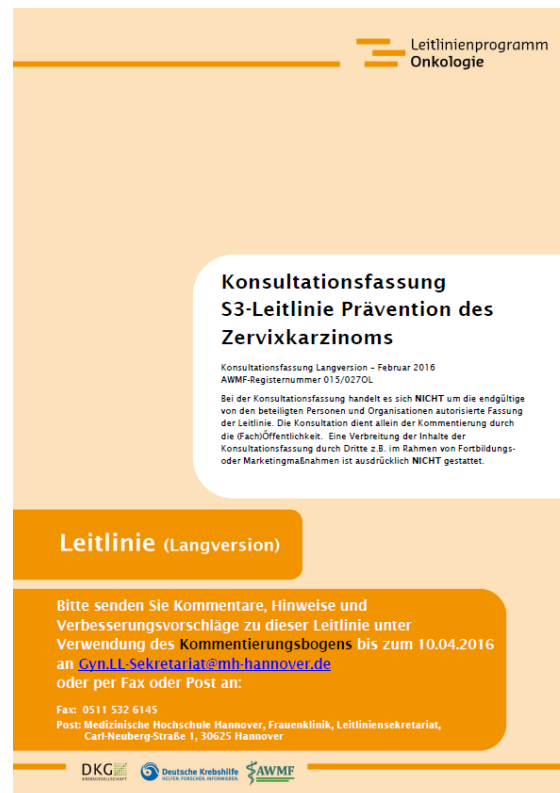
- Health Technology Assessment
  - Nutzen-Schaden-Balance
  - Kosteneffektivität
  - (Sozial Aspekte, Verteilungsgerechtigkeit)
- Klinische Leitlinien
  - Vorwiegend Nutzen-Schaden-Balance
- Patientenorientierte / partizipative Entscheidungsfindung
  - Individuelle Nutzen-Schaden-Balance
  - Berücksichtigung individuelles Risiken und Präferenzen

# HTA-Berichte



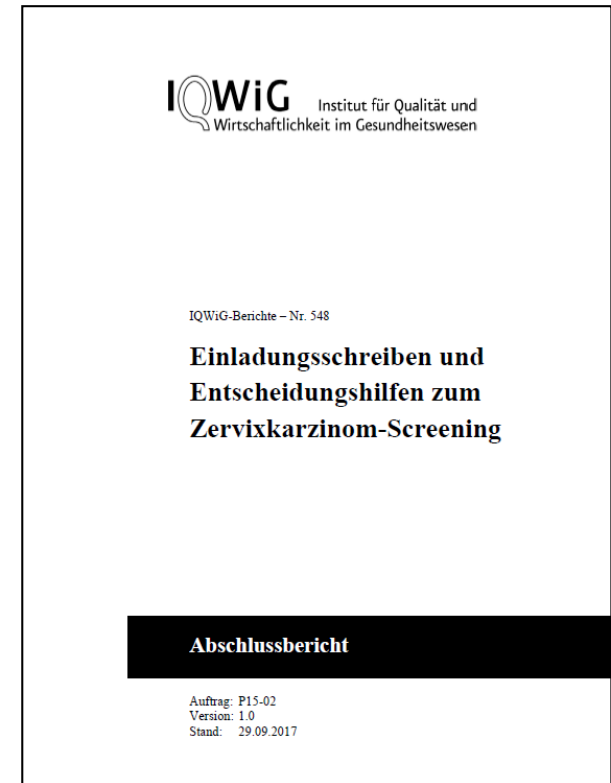
[http://portal.dimdi.de/de/hta/hta\\_berichte/hta234\\_bericht\\_de.pdf](http://portal.dimdi.de/de/hta/hta_berichte/hta234_bericht_de.pdf)

# S3-Leitlinien



<http://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/zervixkarzinom-praevention/>

# Entscheidungshilfen



[https://www.iqwig.de/download/P15-02\\_Einladungsschreiben-und-Entscheidungshilfen-zum-Zervixkarzinom-Screening.pdf](https://www.iqwig.de/download/P15-02_Einladungsschreiben-und-Entscheidungshilfen-zum-Zervixkarzinom-Screening.pdf)

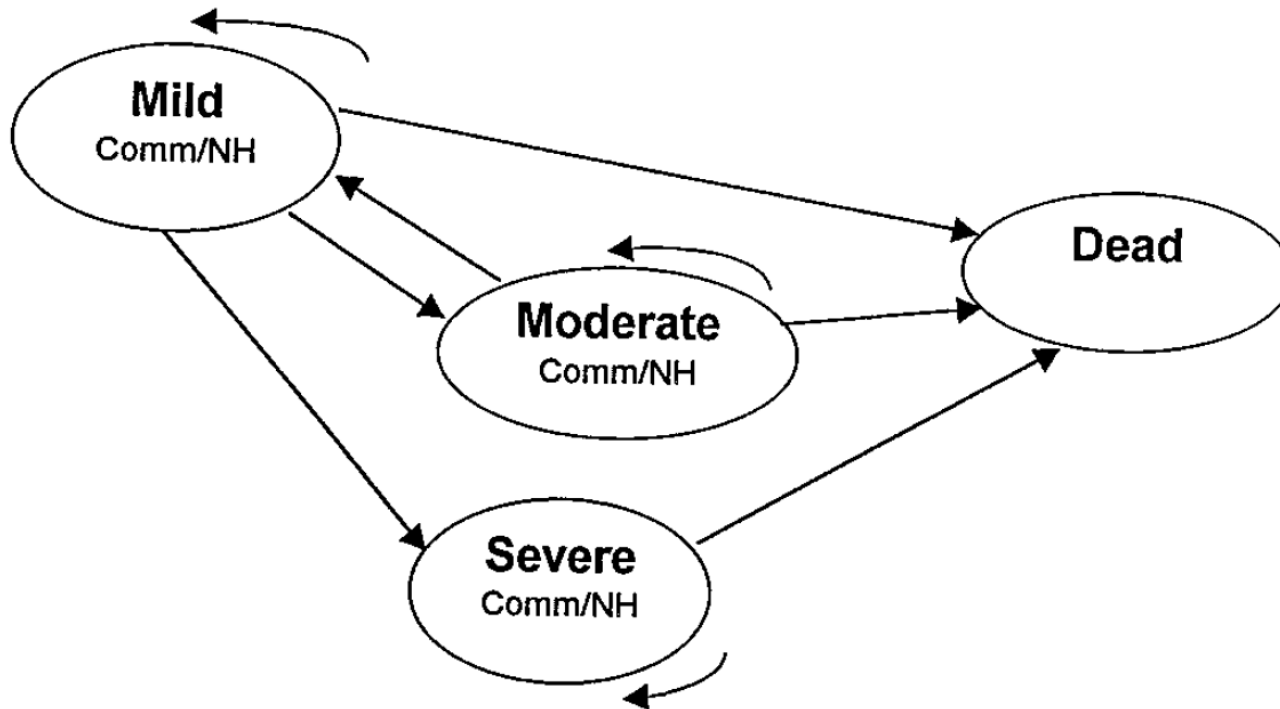
# Beispiele Modellierungen

# Beispiele Modellierungen

- Therapien
  - **Alzheimer-Erkrankung**: Kosteneffektivität der Donepezil-Therapie
  - **Chronische Hepatitis C**: Lebenszeit-Nutzen-Schaden und –kosteneffektivität antiviraler Kombinationstherapien
- \*Diagnostische Verfahren
  - **Koronare Herzerkrankung**: Nutzen-Schaden und Kosteneffektivität der **FFR-Druckdrahtmessung**:
- Früherkennung
  - **Zervixkarzinom**: Lebenszeit-Nutzen-Schaden und -kosteneffektivität multipler Screeningstrategien



# Markov-Modell Donepezil- Therapie Alzheimer-Demenz



*Figure 1. General model framework. NH = nursing home; comm = community.*

# Donepezil-Therapie Alzheimer-Demenz

"The duration of the drug effect is uncertain, as the longest randomized clinical trial of the agent lasted only 24 weeks. Evidence from an open-label study suggests a longer term effect, 15 although the precise magnitude and duration will remain unknown because of the lack of an adequate control group."

Neumann et al, Neurology 1999

# \*Donepezil-Therapie Alzheimer-Demenz

*Table 3 Cost effectiveness of donepezil versus no treatment by duration of drug effect*

Group	With drug		Without drug		$\Delta C^*$	$\Delta Q^*$	$\Delta C/\Delta Q$ (\$)
	Costs (\$)	QALYs	Costs (\$)	QALYs			
<i>All start mild/community</i>							
6 months	22,310	0.310	21,774	0.306	536	0.003	160,000
12 months	50,239	0.678	49,750	0.663	489	0.015	32,000
18 months	72,487	0.950	72,227	0.923	260	0.028	9,300
Threshold analyses (at 24 months <sup>†</sup> )	94,809	1.207	94,883	1.165	(-73)	0.042	Cost savings
<i>All start moderate/community</i>							
6 months	26,849	0.242	26,246	0.241	603	0.001	440,000
12 months	59,497	0.5180	58,678	0.512	819	0.006	140,000
18 months	84,427	0.717	83,585	0.706	842	0.011	76,000
Threshold analyses (at 24 months <sup>†</sup> )	108,473	0.900	107,699	0.883	774	0.017	47,000

\*  $\Delta C$  = change in costs;  $\Delta Q$  = change in quality-adjusted life-years (QALYs).

<sup>†</sup> At 24 months, under base assumptions the drug achieves cost savings in mild AD, and the cost-effectiveness ratio falls below \$50,000 for moderate AD.

Neumann et al, Neurology 1999



# Donepezil-Therapie Alzheimer-Demenz

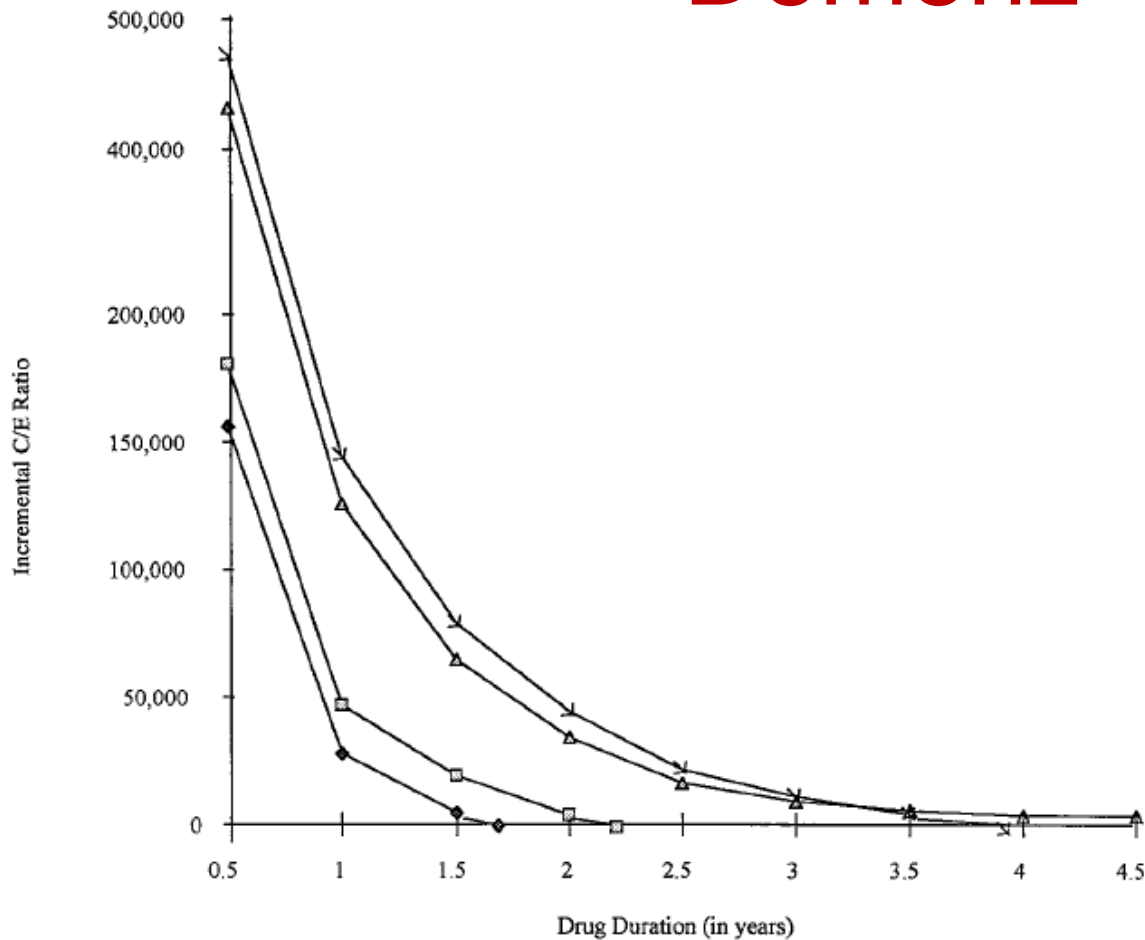


Figure 2. Sensitivity analyses on duration of drug treatment. ◇, all start in mild/community—total costs; □, all start in mild/community—direct costs; △, all start in moderate/community—total costs; ▽, all start in moderate/community—direct costs.

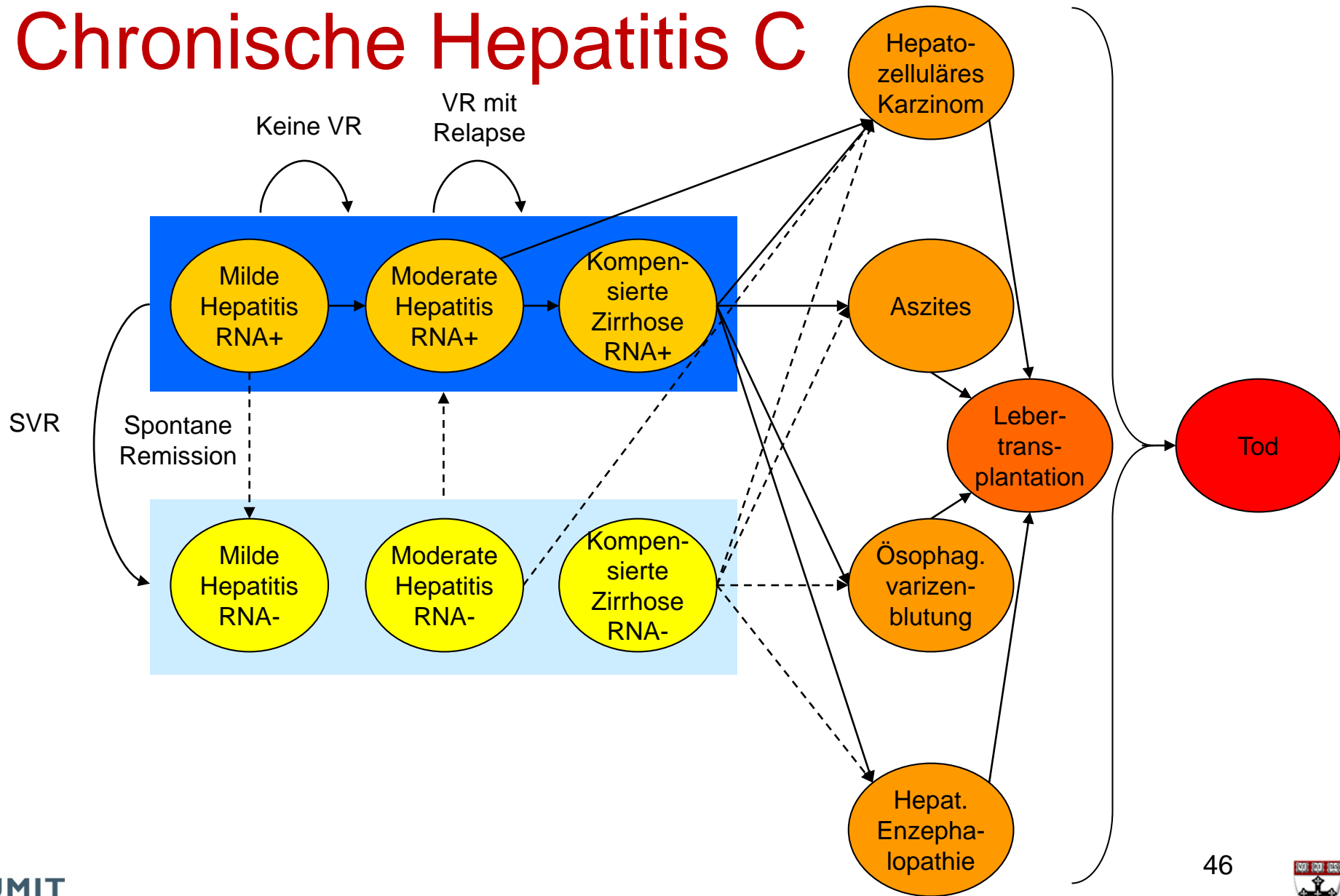
# Donepezil-Therapie Alzheimer-Demenz

- **Extrapolation:**
  - Dauer des Therapieeffekts (über Studiendauer hinaus)
- **Evidenzsynthese:**
  - Verschiedene Zielgrößen: QALYs, Inkrementelle Kosteneffektivität
- **Abwägung:**
  - Inkrementelles Kosten-Effektivitäts-Verhältnis abhängig von Annahmen zur Langzeitwirkung der Therapie

# Donepezil-Therapie Alzheimer-Demenz

- **Grenzen**
  - Extrapolation spekulativ, dient lediglich der groben Festlegung eines Korridors
  - Problematisch eher für Erstattungs-zwecke, nicht für klinische Beratung (da Absetzen bei Wirkungsverlust möglich)
- **Möglichkeiten**
  - Berücksichtigung der informal care
  - Schwellenwertanalyse, Identifikation von Forschungsbedarf (Langzeitbeobachtung)

# Markov-Modell Antvirale Therapie Chronische Hepatitis C



# Antvirale Therapie Chronische Hepatitis C

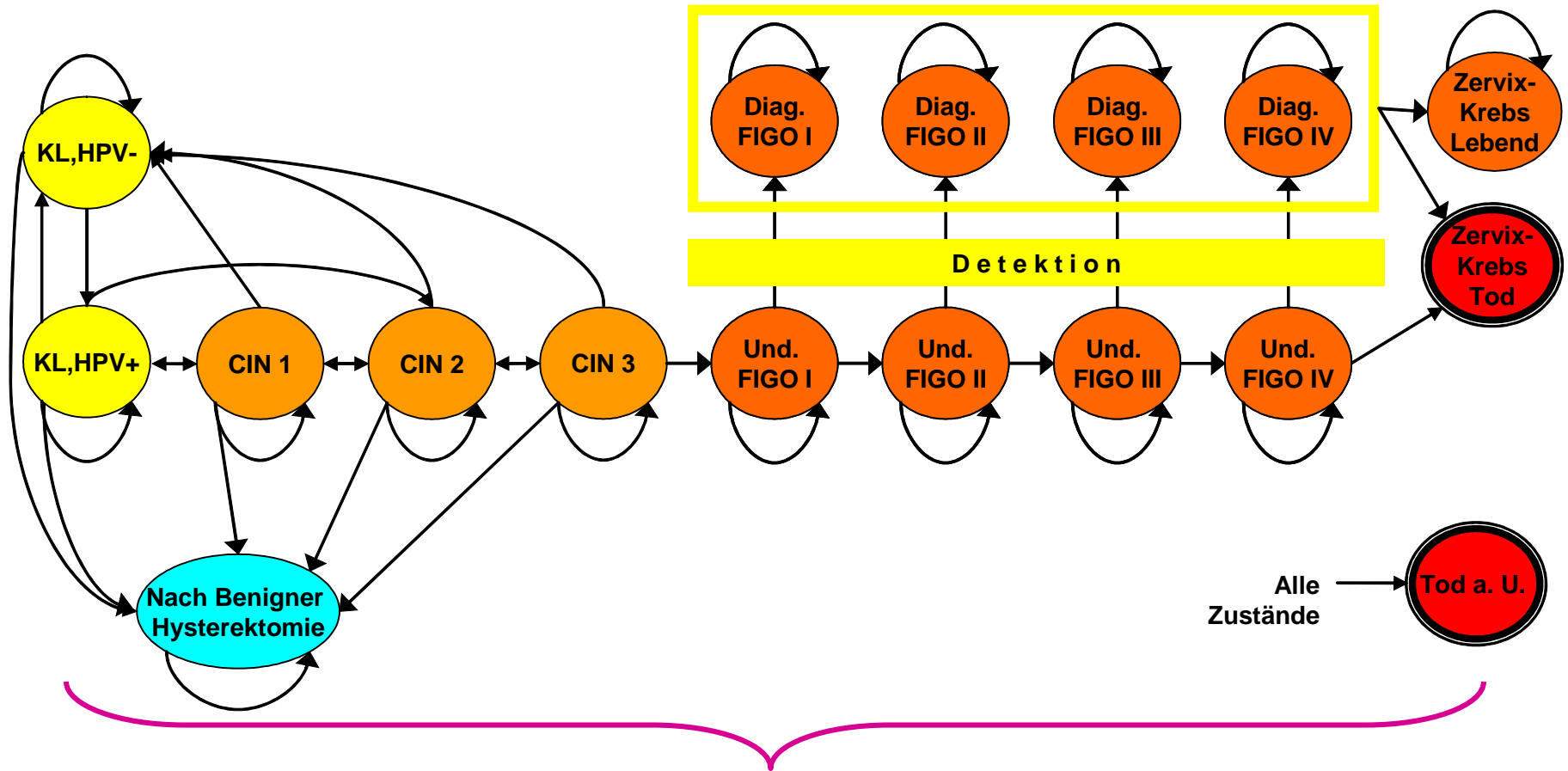
- **Extrapolation:**
  - Langzeitvirusfreiheit der Langzeitansprechrate
- **Evidenzsynthese:**
  - Kurzzeit-RCTs und Langzeit "Lookback"-Registerstudien
  - Verschiedene Zielgrößen: Lebenserwartung, Schaden, QALYs, Inkrementelle Kosteneffektivität
- **Abwägung:**
  - Nutzen-Schaden, Übertherapie
  - Kosteneffektivität



# Antvirale Therapie Chronische Hepatitis C

- **Grenzen**
  - Wenige Annahmen, evtl. Compliance
- **Möglichkeiten**
  - Evaluation einer "präventiven Behandlung" einer langsam verlaufenden chronischen Erkrankung
  - Weitere Modellierungen für andere Fragestellungen (Eradikation?)

# Markov-Modell Zervixkarzinomfrüherkennung



Krebsrisiko, Komplikationen, Lebenserwartung, QALYs, Lebenszeitkosten, Nutzen-Schaden-Balance, Kosten-Effektivität

CIN: Zervikale intraepitheliale Neoplasie. CIN 3: CIN 3/Carcinoma in situ. Diag.: Diagnostiziertes Zervixkarzinom. FIGO: Karzinomeinteilung nach Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique. HPV: Humanes Papillomavirus. KL = Keine Läsion. Und. = Nicht diagnostiziert

# \*S3-LL Ergebnisse als Faktenbox

## Nutzen, Schaden

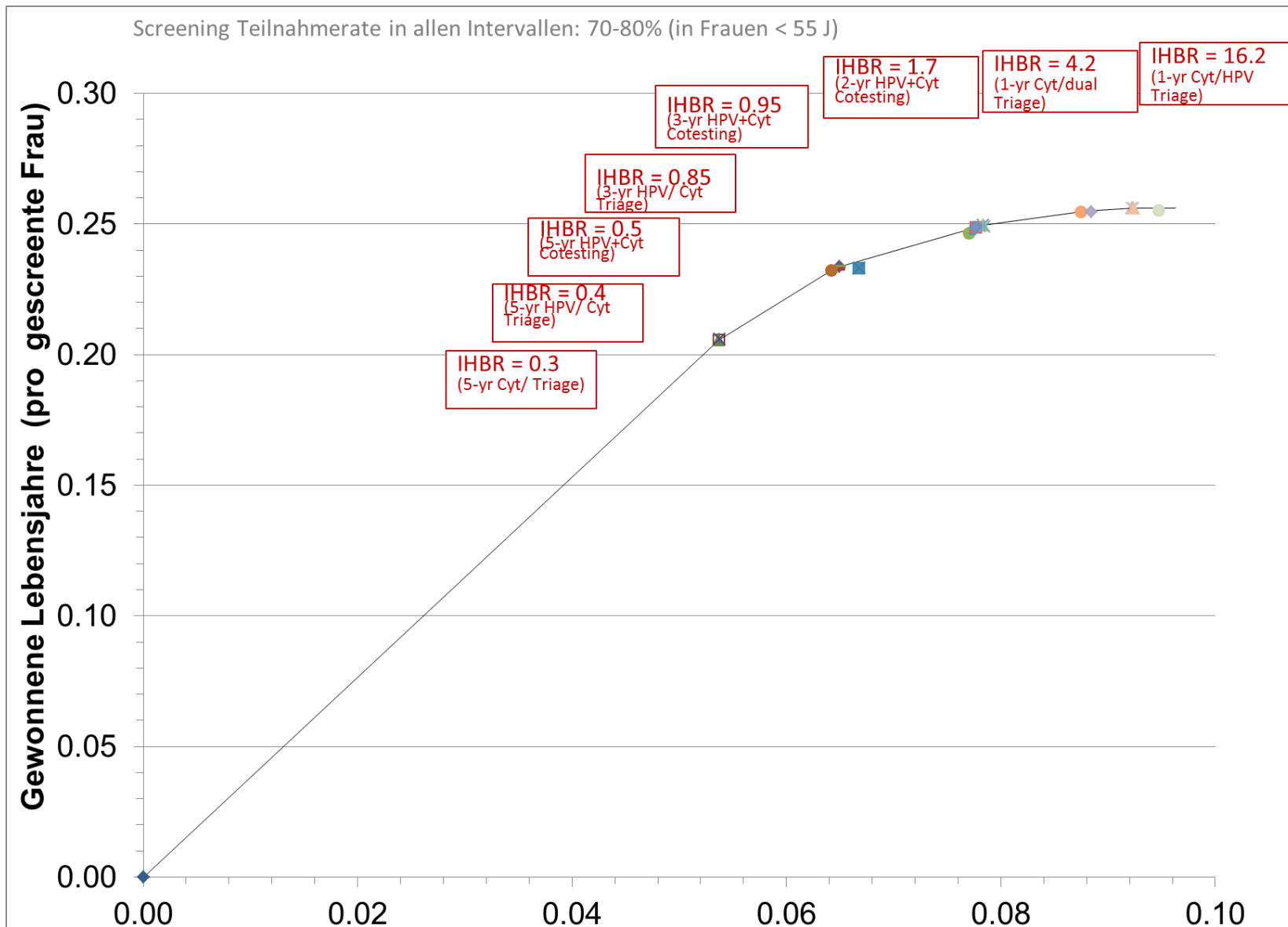
Konsequenzen: (pro 10.000 Frauen) 1. Zahl: absoluter Wert 2. Zahl: Inkrement*	Kein Screening (Strategie 1)	5-jähr. Screening mit HPV+Pap Kotestung vs. Kein Screening (Strategie 21)	3-jähr. Screening mit HPV/Pap Triage vs. 5-jähr. HPV+Pap Kotestung (Strategie 26)	2-jähr. Screening mit HPV/Pap Triage vs. 3-jähr. HPV/Pap Triage (Strategie 25)
Diagnostizierte Zervix- karzinominzidenz (lebenslang)	314	50 264	25 25	13 12
Zervixkarzinomtodesfälle (lebenslang)	119	13 106	5 7	2 3
Lebensjahre	679.066	681.402 2.337	681.552 150	681.611 59
Positive Primärscreening- ergebnisse	0	10.273 10.273	13.118 2.845	17.867 4.749
Anzahl der Kolposkopien	0	6.021 6.021	7.830 1.809	9.832 2.002
Anzahl der Konisationen <CIN3	0	650 650	777 127	874 98
Anzahl aller Konisationen	0	859 859	970 111	1042 72

Nutzen

Schaden

# Ergebnisse: Schaden-Nutzen

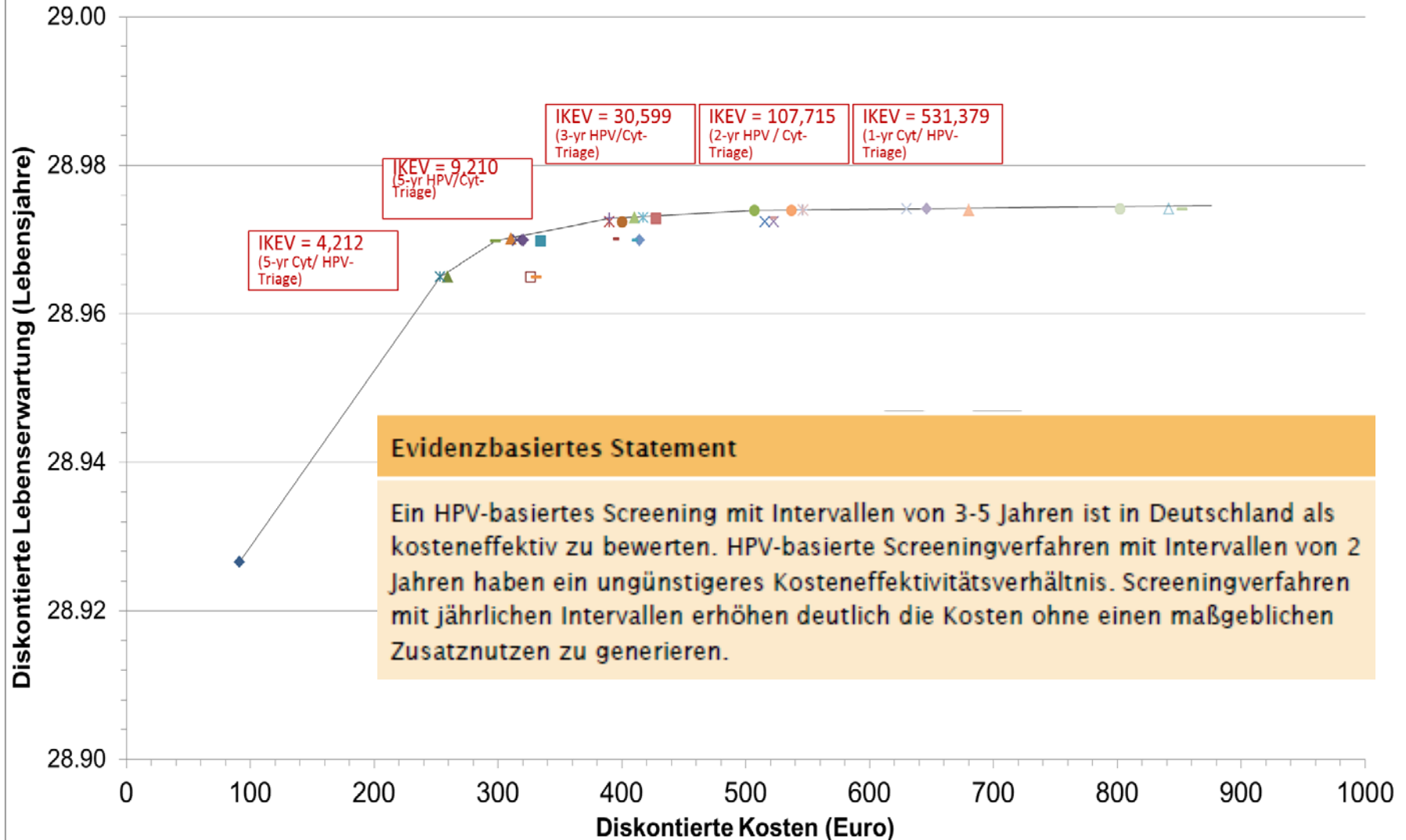
## Konisationen < CIN3 pro gewonnenes Lebensjahr



# \*Ergebnisse: Kosteneffektivität

## Euro pro gewonnenes Lebensjahr

Screening Teilnahme rate in allen Intervallen: 70-80% (in Frauen < 55 J)



# Zervixkarzinomfrüherkennung

- **Linked Evidence:**
  - Prävalenz + Progression + Inzidenz + Entdeckung (Sensitivität, Spezifität) + Langzeitüberleben
- **Evidenzsynthese:**
  - Verschiedene Studien (u.a. Metaanalysen zur Testgüte)
  - Verschiedene Zielgrößen: Lebenszeitnutzen, Lebenszeitschaden, Lebenszeitkosten
- **Abwägung:**
  - Inkrementelles Nutzen-Schaden-Verhältnis
  - Inkrementelles Kosten-Effektivitäts-Verhältnis

# Zervixkarzinomfrüherkennung

- **Grenzen**

- Epidemiologie des (unentdeckten) natürlichen Verlaufs nicht für alle Parameter bekannt → Modellkalibrierung an nationale Registerdaten vor Einführung des Screenings erforderlich
- Modellvalidierung besitzt zentrale Wichtigkeit
- Fehlende Daten: Lebensqualität, Belastung durch Überdiagnosen

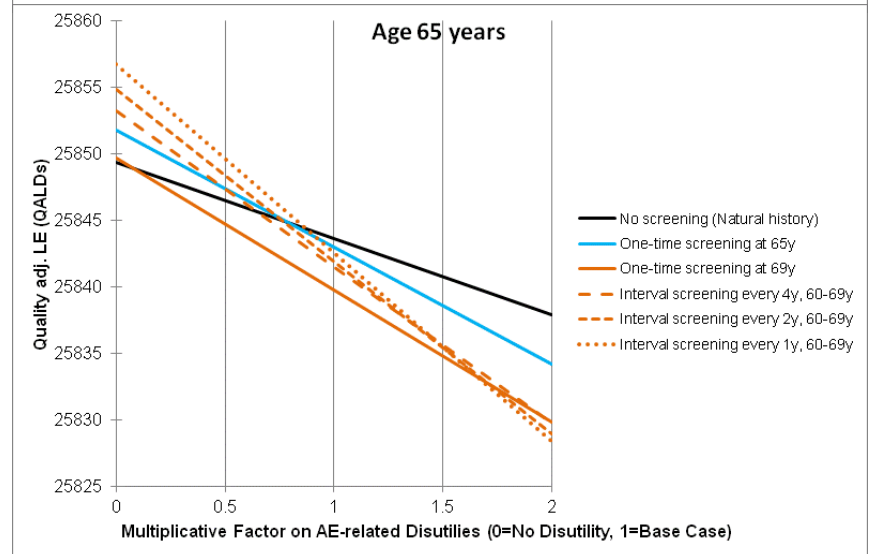
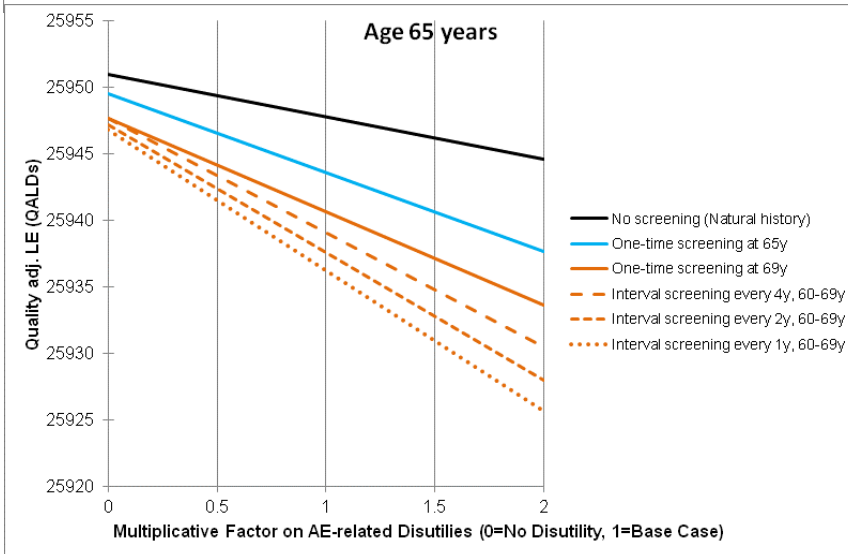
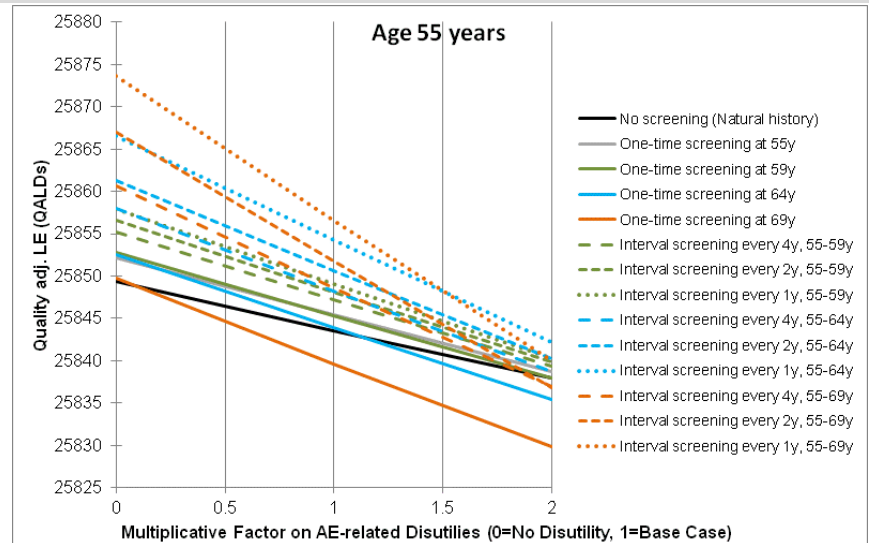
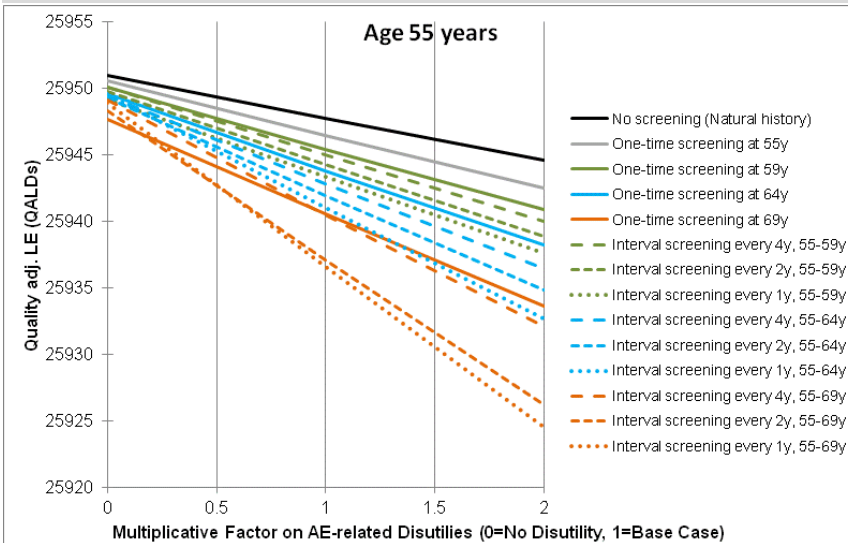
- **Möglichkeiten**

- Vergleich multipler Strategien
- Individuelle Entscheidungsunterstützung basierend auf individuellen (Dis)Präferenzen

# \*Prostatakrebsfrüherkennung

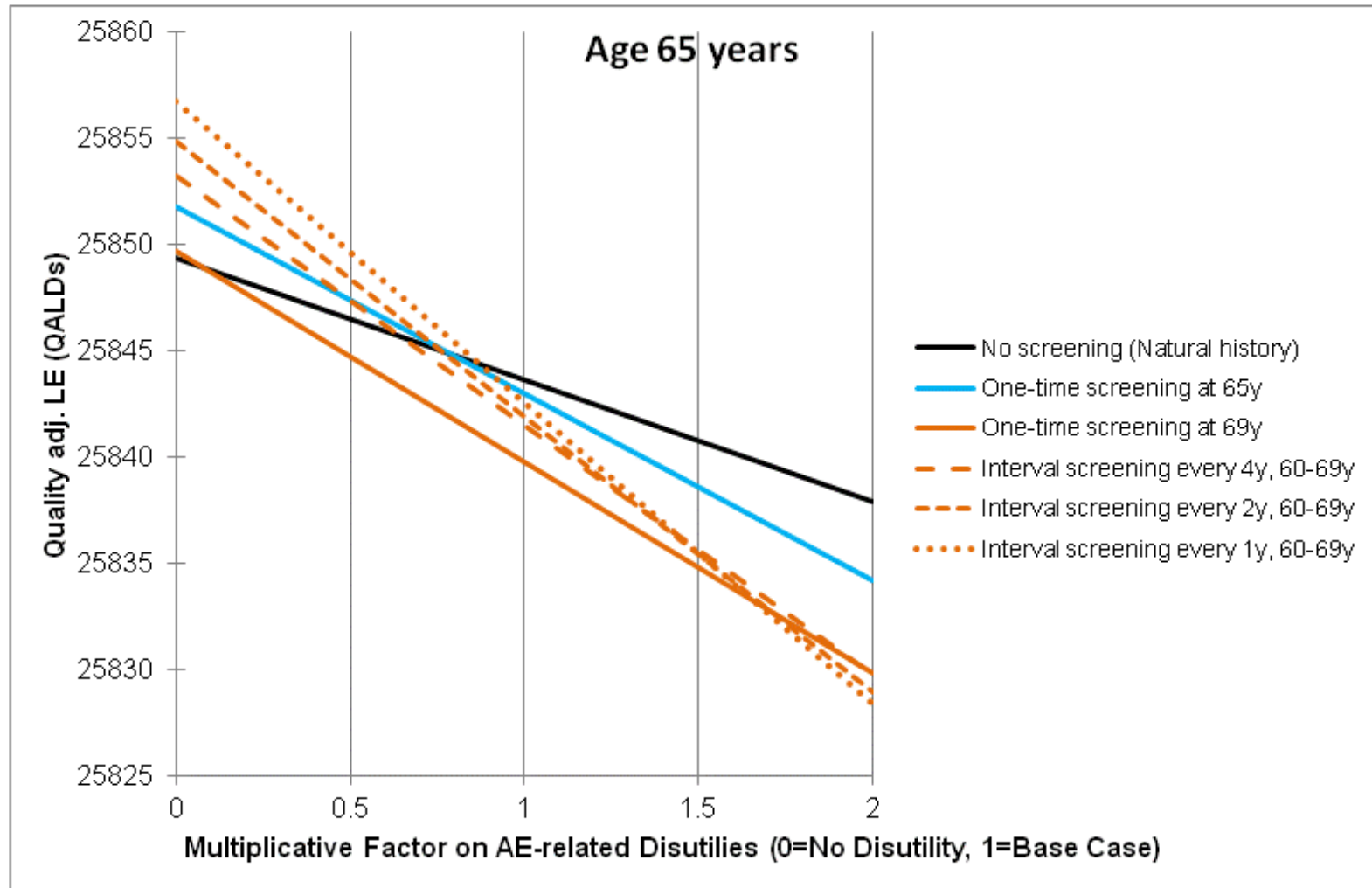
Men with average Pca risk

Men with elevated familial Pca risk





# \*Prostatakrebsfrüherkennung



Mühlberger et al, BMC Public Health 2017

# Good Practice bei Modellierungen

- › Annual Meetings
- › Become a Member
- › Renew your Membership
- › Support SMDM
- › Membership Directory
- › Interest Groups
- › Policy Initiatives
- › Newsletter
- › Job Postings
- › More News
- › Board Only
- › Contact Us
- › Site Index



## SMDM News

- ▣ Abstracts from the 2010 Annual Meeting
- ▣ National Survey of Medical Decisions

[More News](#) 

### Welcome to SMDM

The Society for Medical Decision Making's mission is to improve health outcomes through the advancement of proactive systematic approaches to clinical decision making and policy-formation in health care by providing a scholarly forum that connects and educates researchers, providers, policy-makers, and the public.

We value interdisciplinary scholarship and a global perspective on health care. Methodological excellence, both in breadth and depth, is important to us. At the same time we value the inspiring, energizing, respectful, collegial, and friendly learning environment that the Society provides. By being connected to the health care enterprise in diverse ways we hope to have a positive impact on decision making in health care.

Our diverse membership includes trainees to senior researchers as well as educators, clinicians, managers, and policy



# Best Practice Guidelines

## ISPOR-SMDM Joint Modeling Good Research Practices Task Force

~ 40 Modellierer/Decision Scientists → 7 Guideline Papers



### Task Force Co-Chairs



**Jaime Caro** MDCM, FRCPC, FACP. Adjunct Professor Medicine & Epidemiology & Biostatistics, McGill University, Montreal, Quebec, Senior Vice President, Health Economics, UBC, Lexington, MA, USA



**Andrew Briggs** DPhil, Lindsay Chair in Health Policy & Economic Evaluation, Public Health & Health Policy, University of Glasgow, Glasgow, Scotland UK



**Karen Kuntz** ScD, SMDM Issues in Methodology Working Group Chair, and Professor, University of Minnesota School of Public Health, Minneapolis, MN USA



**Uwe Siebert** MD, MPH, MSc, ScD, SMDM Board representative- Issues in Methodology Working Group Co-Chair, Professor of Public Health, UMIT – Univ. of Health Sciences, Medical Informatics & Technology, Hall i.T, Austria



**SMDM**  
Society for Medical Decision Making

- 1. Modeling Good Research Practices Task Force Overview, Issues, and Preferred Practices**
- 2. Conceptual Modeling**
- 3. Discrete Event Simulation**
- 4. State-Transition Modeling**
- 5. Dynamic Transmission Modeling**
- 6. Parameter Estimation & Uncertainty in Models**
- 7. Transparency and Validation of Models.**

# \*Stärken der Entscheidungsanalyse

- Legt die **Struktur**, alle **Elemente** und **Parameter** eines **Entscheidungskonflikts** offen und **objektiviert** die **Diskussion**
- **Synthese verschiedener Daten** in einem einheitliches Modell (z.B. **Wirksamkeit**, **Lebensqualität**, **Kosten**)
- Erlaubt **Extrapolation** über den Zeithorizont einzelner Studien
- Erlaubt **Gegenüberstellung** beliebig **vieler Handlungsstrategien**
- Erlaubt **Problemanalyse** aus **unterschiedlichen Perspektiven**
- **Sensitivitätsanalysen** ermöglichen die Untersuchung des **unsicherer Annahmen** und **Parameter** und **identifizieren Forschungsbedarf**
- **Validierungsmöglichkeit** durch externe Daten
- **Aktualisierungsmöglichkeit** bei Verfügbarkeit neuer Daten

# \*Limitationen der EA

- Großer Arbeitsaufwand
- Modell, kein empirischer Ansatz
- Ergebnisse basieren auf dem aktuellen Wissensstand und ihre Validität hängt von der Richtigkeit der Modellstruktur, Annahmen und Parameter ab.
- Unterschiedliche Base-Case Szenarios denkbar
- Kann das intuitive Handeln eines erfahrenen Arztes überhaupt modelliert werden?
- Utilitaristische Erwartungswerte sind nur ein Teilaspekt im Entscheidungsprozess  
→ Kein Entscheidungsautomatismus

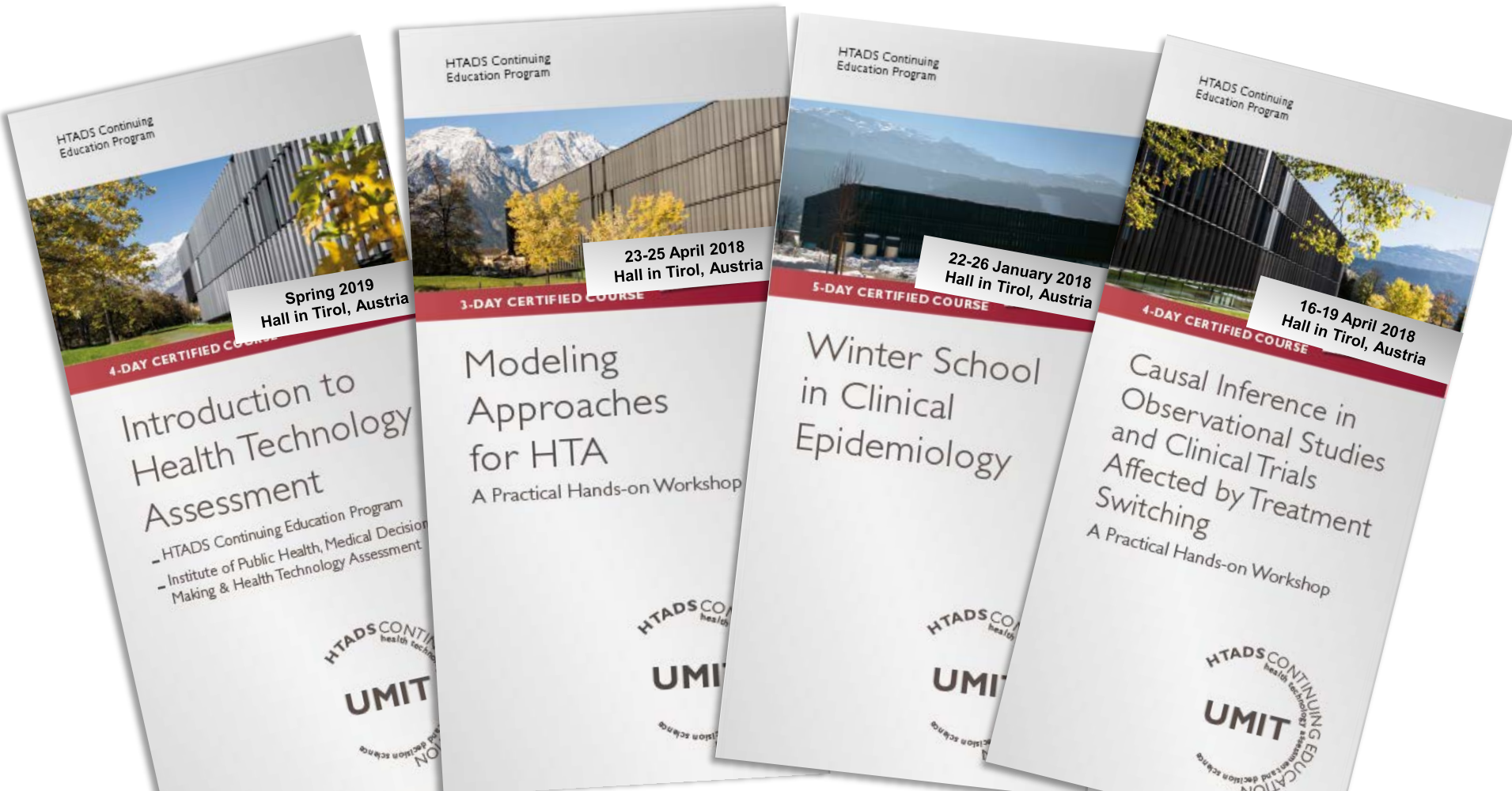
# Glaubwürdigkeit und Verlässlichkeit eines Modells

„ **Trust** and **confidence** are critical to the success of health care models. There are two main methods for achieving this: **transparency** (people can see how the model is built) and **validation** (how well it reproduces reality). [...]

Validation involves **face validity** (wherein experts evaluate model structure, data sources, assumptions, and results), **verification or internal validity** (check accuracy of coding), **cross validity** (comparison of results with other models analyzing same problem), **external validity** (comparing model results to real-world results), and **predictive validity** (comparing model results with prospectively observed events).”

Eddy D et al. Model Transparency and Validation: A Report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force-7. Medical Decision Making 2012;32:733-43.

# UMIT Program on HTA and Decision Science (HTADS)



Doctorate Program in Health Technology Assessment  
Doctorate Program in Public Health

[www.umat.at/htads](http://www.umat.at/htads)