



# Der Wert von Optionen für das Management von Bau- und Infrastrukturen

# Einführung Infrastruktur

- *Infrastruktur umfasst die fixen physischen Objekte und Netzwerke, die das Funktionieren einer Gesellschaft gewährleisten*

**Strassennetz**



**Wasserversorgungsnetz**



**Gebäude**



**Eisenbahnnetz**



**Kanalisationnetz**



**Energieversorgungsnetz**



# Einführung

## Hauptaufgabe

Erforderliches Leistungsniveau ermitteln

Fähigkeit zur Einhaltung des Leistungsniveaus beurteilen

Leistungsindikatoren für die Messung der Leistungsniveaus festlegen

Entwicklungs- und Erhaltungsmaßnahmenstrategien entwickeln und beurteilen

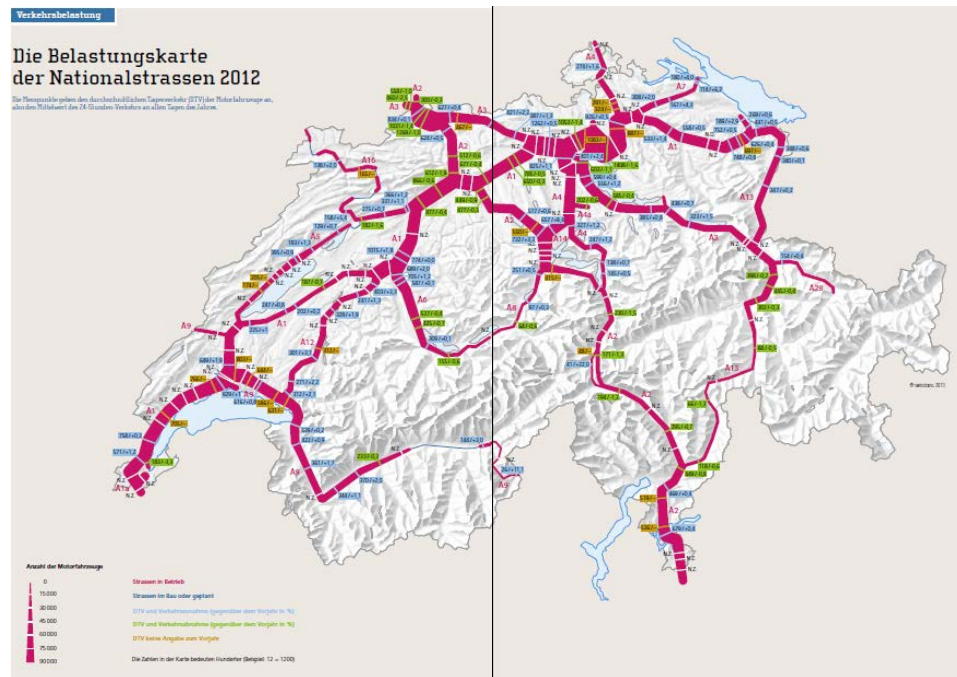
Arbeitsprogramme entwickeln und beurteilen

Projekte entwickeln und ausführen

# Erforderliches Leistungsniveau ermitteln

## Definition / Beispiel

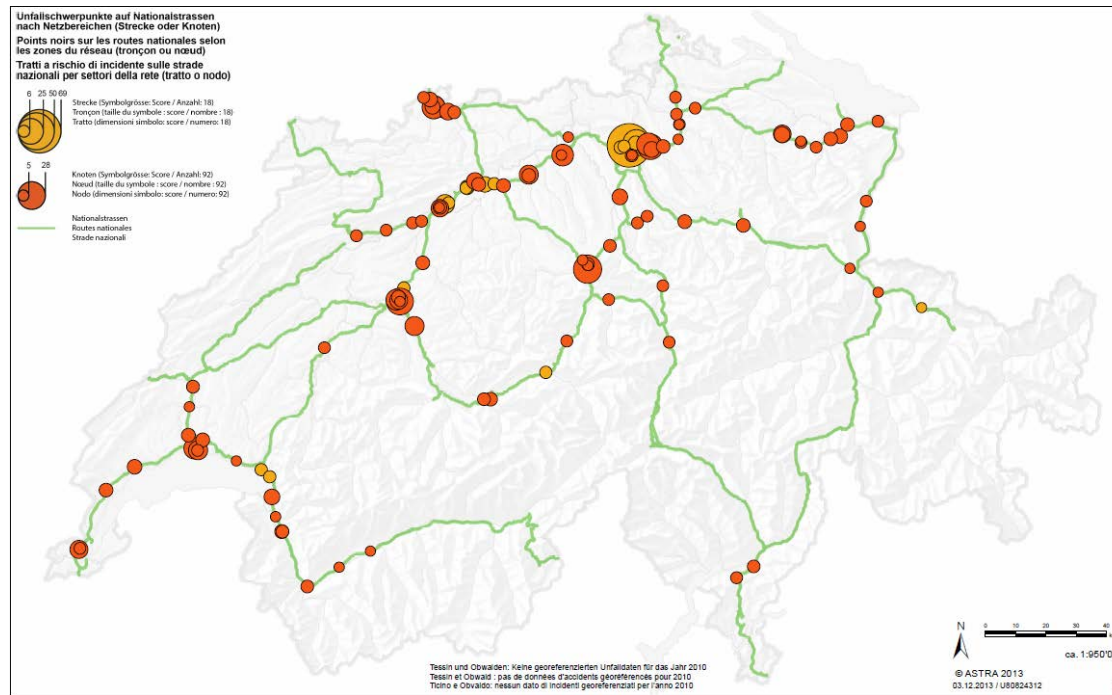
- Wie sollte die Zukunft aussehen?



# Erforderliches Leistungsniveau ermitteln

## Definition / Beispiel

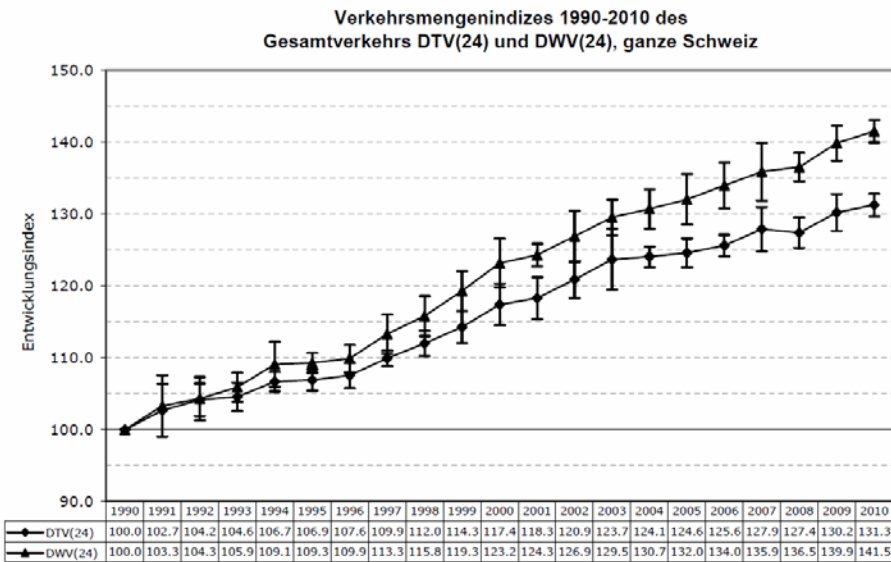
- Wie sollte die Zukunft aussehen?
- Wie sollte die Zukunft während des Betriebs und Unterhalts aussehen?



# Erforderliches Leistungsniveau ermitteln

## Veränderungen im Laufe der Zeit

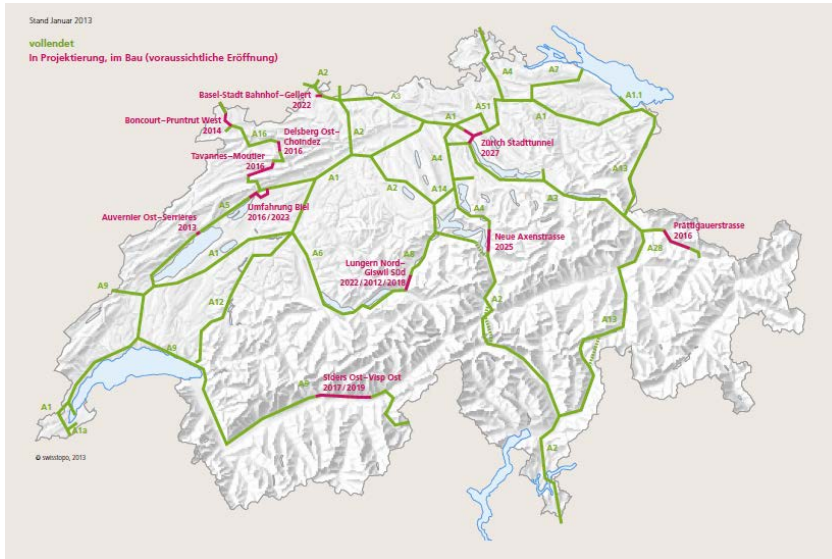
- Stetig / Manifest



- Plötzlich / Latent



# Fähigkeit zur Einhaltung des Leistungsniveaus beurteilen Infrastruktur / Standard



**sia**  
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
1902

**SN**  
Schweizerischer Normen- und Standardsicherungsverein  
1890

469

Erhaltung von Bauwerken

**sia**  
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
1902

**SN**  
Schweizerischer Normen- und Standardsicherungsverein  
1890

505 269

Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken

**sia**  
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
1902

**SN**  
Schweizerischer Normen- und Standardsicherungsverein  
1890

505 269

Strassenwasserbehandlung an Nationalstrassen

**sia**  
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
1902

**SN**  
Schweizerischer Normen- und Standardsicherungsverein  
1890

505 269

Strassenwasserbehandlung an Nationalstrassen

**sia**  
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
1902

**SN**  
Schweizerischer Normen- und Standardsicherungsverein  
1890

505 269

Lärmschutz an Nationalstrassen

**sia**  
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
1902

**SN**  
Schweizerischer Normen- und Standardsicherungsverein  
1890

505 269

Querungshilfe für Wildtiere

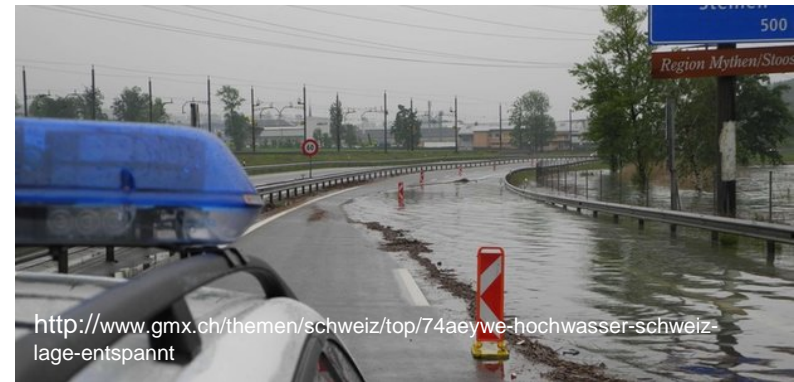


# Fähigkeit zur Einhaltung des Leistungsniveaus beurteilen Veränderungen im Laufe der Zeit

- Stetig / Manifest



- Plötzlich / Latent



<http://www.gmx.ch/themen/schweiz/top/74aeywe-hochwasser-schweiz-lage-entspannt>



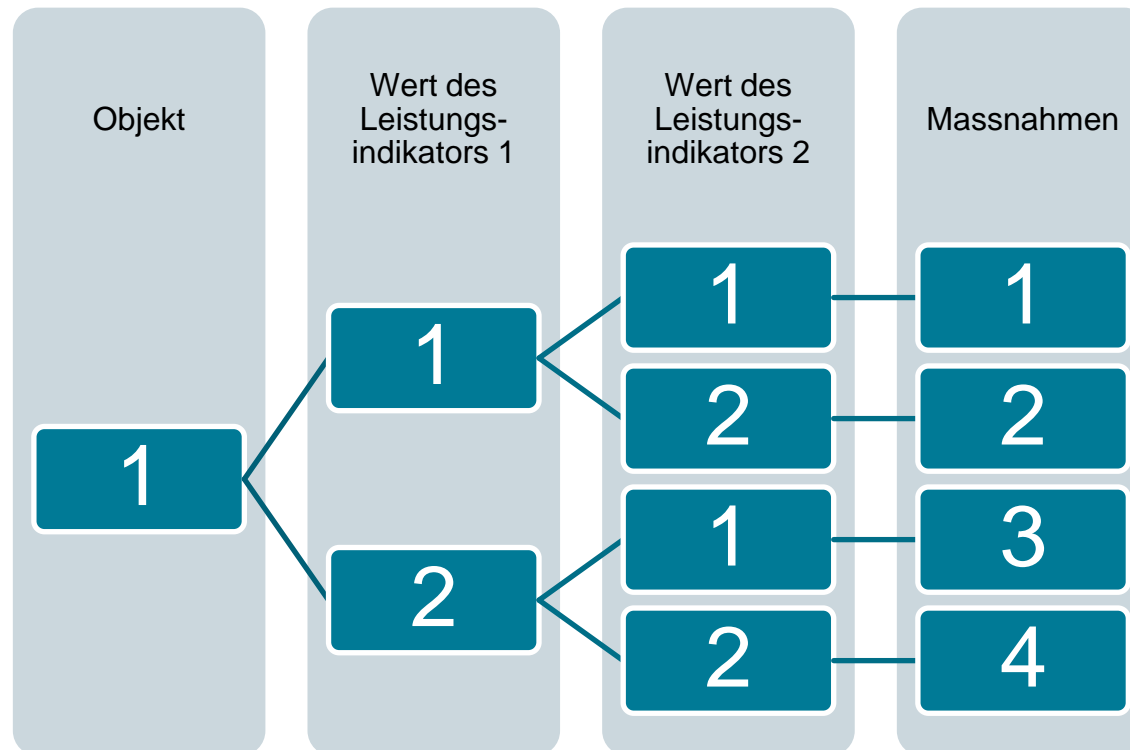
[http://www.wsl.ch/medien/presse/pm\\_070719\\_DE](http://www.wsl.ch/medien/presse/pm_070719_DE)



# Massnahmenstrategien entwickeln und beurteilen

## Definition

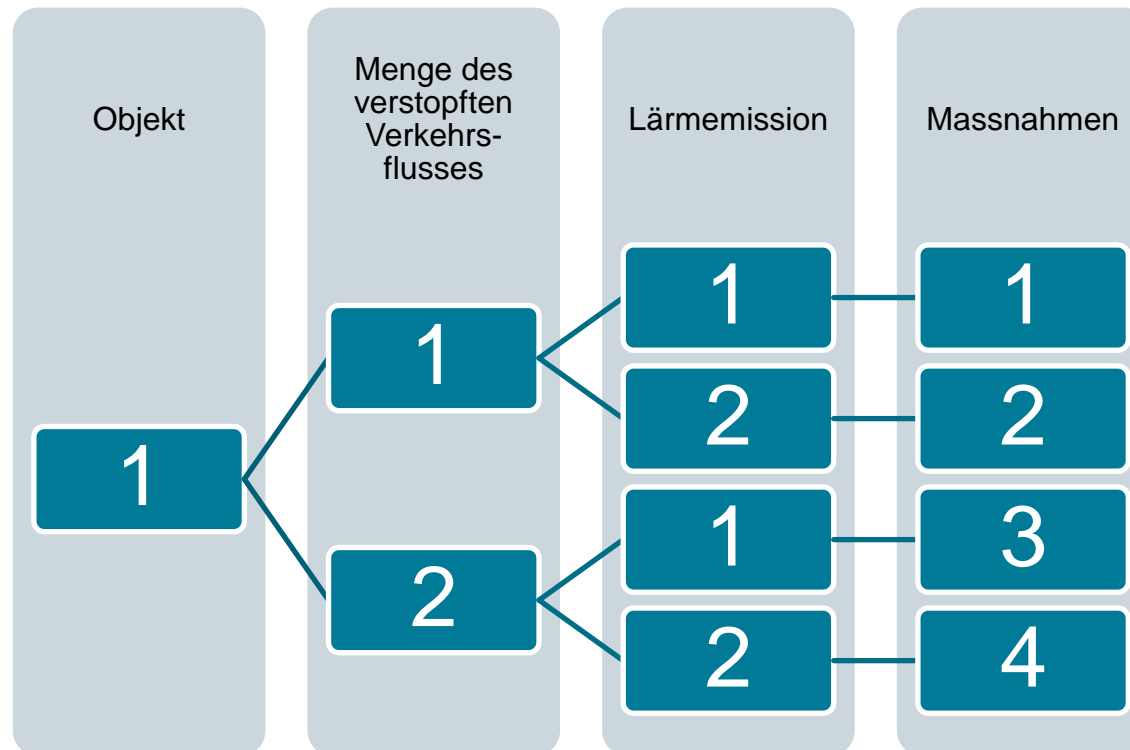
- Massnahmenstrategien beinhalten **alle** Massnahmen, welche an einer Sache ausgeführt werden, unter Berücksichtigung **aller möglichen** Zustände des Objekts



# Massnahmenstrategien entwickeln und beurteilen

## Definition

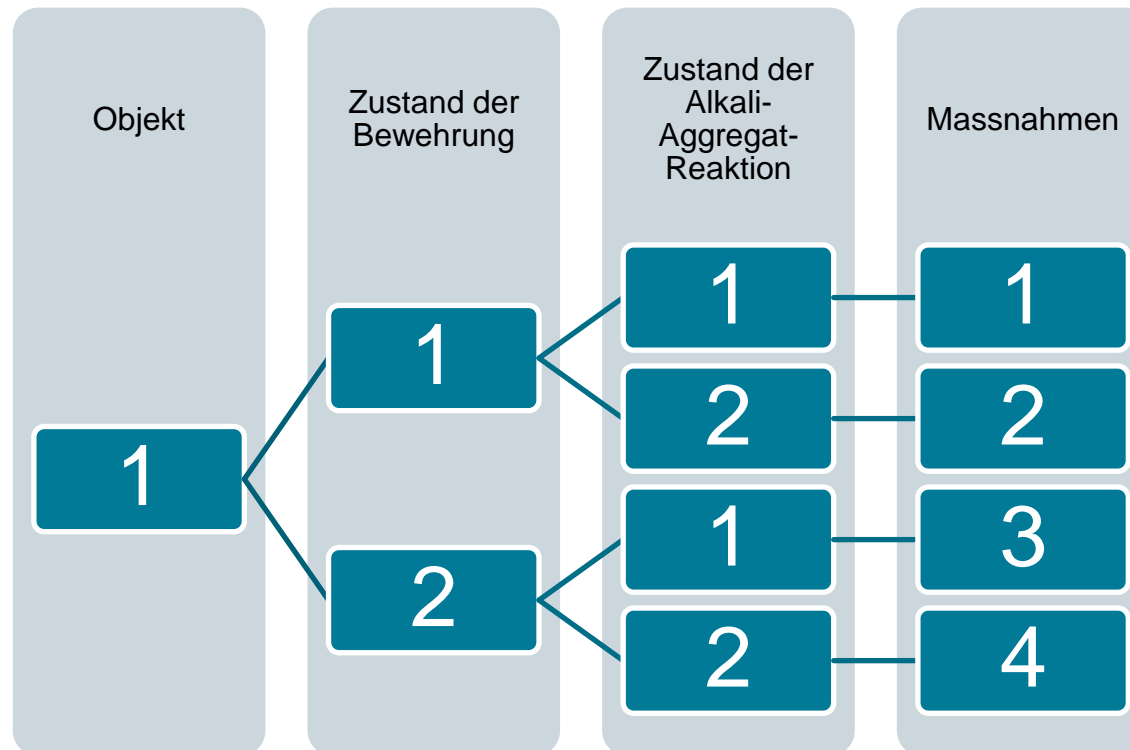
- Massnahmenstrategien beinhalten **alle** Massnahmen, welche an einer Sache ausgeführt werden, unter Berücksichtigung **aller möglichen** Zustände des Objekts



# Massnahmenstrategien entwickeln und beurteilen

## Definition

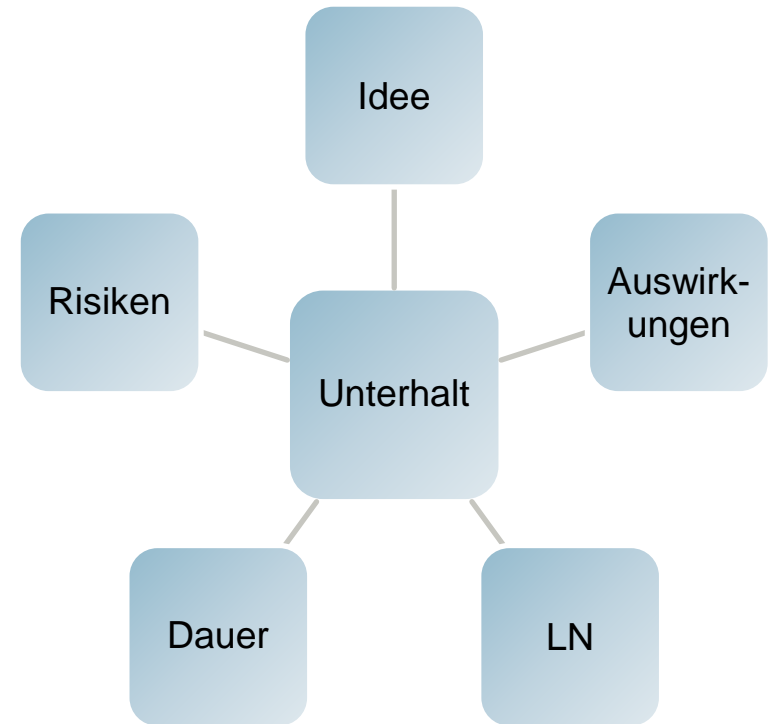
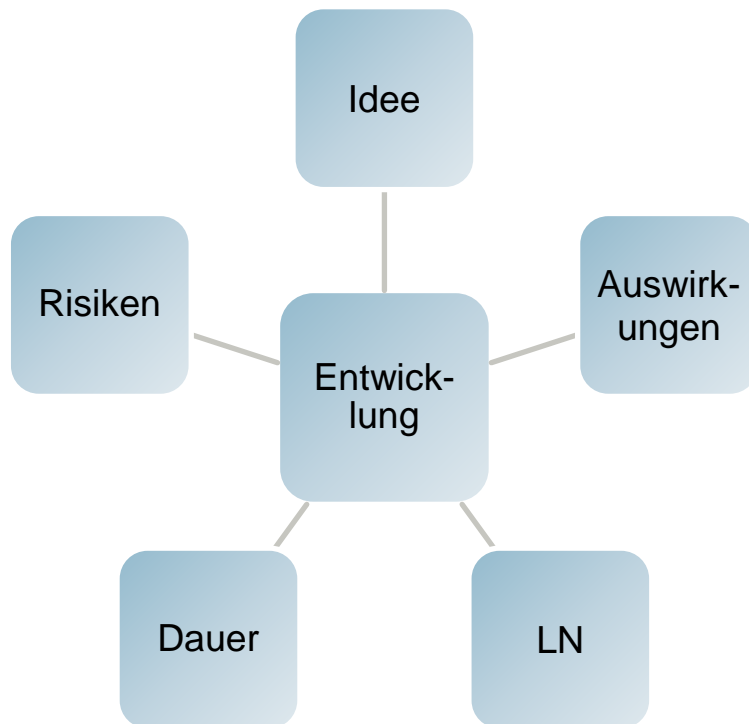
- Massnahmenstrategien beinhalten **alle** Massnahmen, welche an einer Sache ausgeführt werden, unter Berücksichtigung **aller möglichen** Zustände des Objekts



# Massnahmenstrategien entwickeln und beurteilen

## Aspekte welche auf die Prozesse einwirken

- Viele Szenarien, viele Massnahmen, viele Aktivitäten
- Viele Szenarien, viele Massnahmen, viele Aktivitäten



# Arbeitsprogramme entwickeln und beurteilen

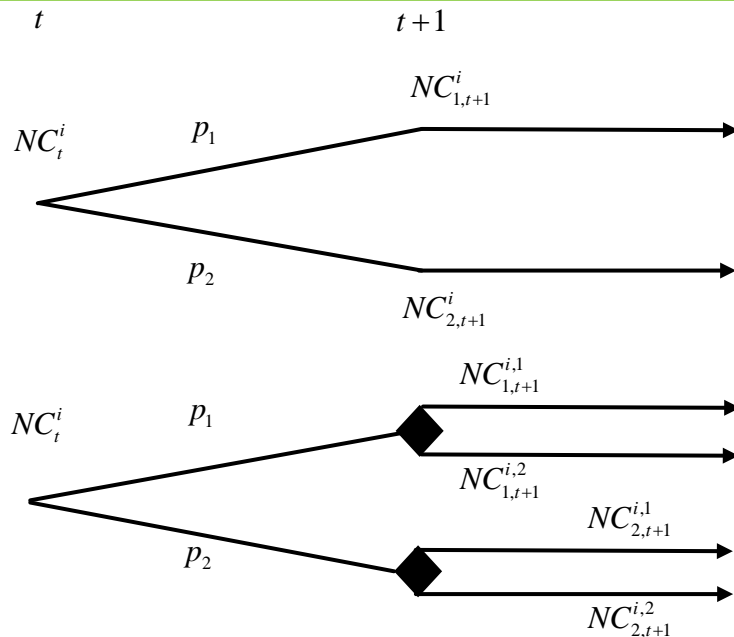
## Beispiel



# Der Wert von Optionen

Möglichkeit 1: ohne Option in  $t+1$

- Bau breit in  $t$ , mach nichts in  $t+1$ ,
- Bau schmal in  $t$ , mach nichts in  $t+1$



$m$ =Möglichkeit;  $i$  = Variante;  $j$  = mögliche Zukunft,  $d$  = Entscheidung

Möglichkeit 2: mit Option in  $t+1$

- Bau breit in  $t$ , mach nichts in  $t+1$ ,
- Bau schmal in  $t$ , mach nichts in  $t+1$ ,
- Bau schmal<sup>+</sup> in  $t$ , mach nichts oder Erweiterung in  $t+1$

- Ohne Option

$$\text{Max NPV}_m = \sum_i^I \left( NC_t^i + \sum_j^J (p_j \cdot NC_{j,t+1}^i) \right) \cdot \delta^i$$

- Mit Option

$$\text{Max NPV}_m = \sum_i^I \left( NC_t^i + \sum_j^J p_j \cdot \text{Min}_d (NC_{j,t+1}^{i,d}) \right) \cdot \delta^i$$

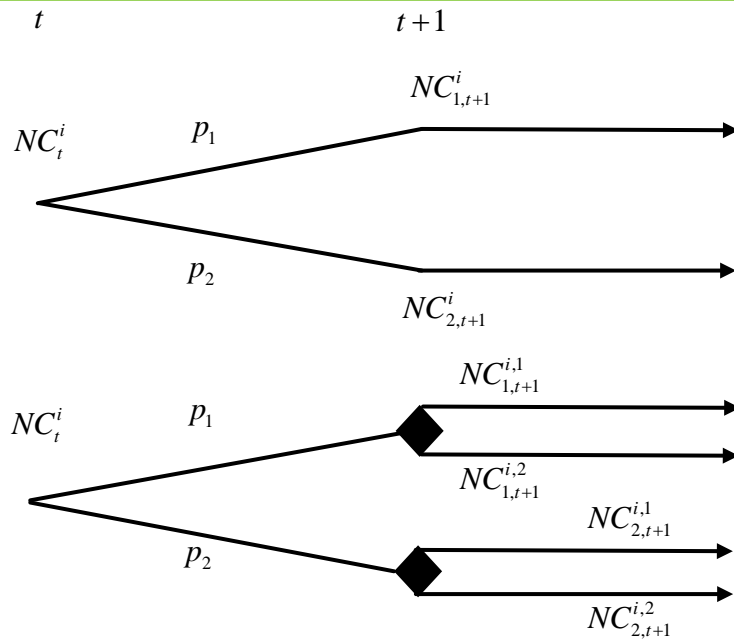
# Der Wert von Optionen

Möglichkeit 1: ohne Option in  $t+1$

- a. Bau breit in  $t$ , mach nichts in  $t+1$ ,
- b. Bau schmal in  $t$ , mach nichts in  $t+1$

Möglichkeit 2: mit Option in  $t+1$

- a. Bau breit in  $t$ , mach nichts in  $t+1$ ,
- b. Bau schmal in  $t$ , mach nichts in  $t+1$ ,
- c. Bau schmal<sup>+</sup> in  $t$ , mach nichts oder Erweiterung in  $t+1$



Möglichkeit		Variante	$C_{i,t}$	$p_1$	$p_2$	$C_{i,t+1,1}$	$B_{i,t+1,1}$	$C_{i,t+1,2}$	$B_{i,t+1,2}$	Kosten der Variante
No.	Beschreibung									
1	Ohne Option in $t+1$	a	2	0.5	0.5	0	-10	0	-2	-4
		b	1	0.5	0.5	0	-5	0	-2	-2.5
2	Mit Option in $t+1$	a	2	0.5	0.5	0	-10	0	-2	-4
		b	1	0.5	0.5	0	-5	0	-2	-2.5
		c	1.1	0.5	0.5	0.9	-10	0	-2	-4.45
Wert der $t+1$ Option										0.45

$m$ =Möglichkeit;  $i$  = Variante;  $j$  = mögliche Zukunft,  $d$  = Entscheidung



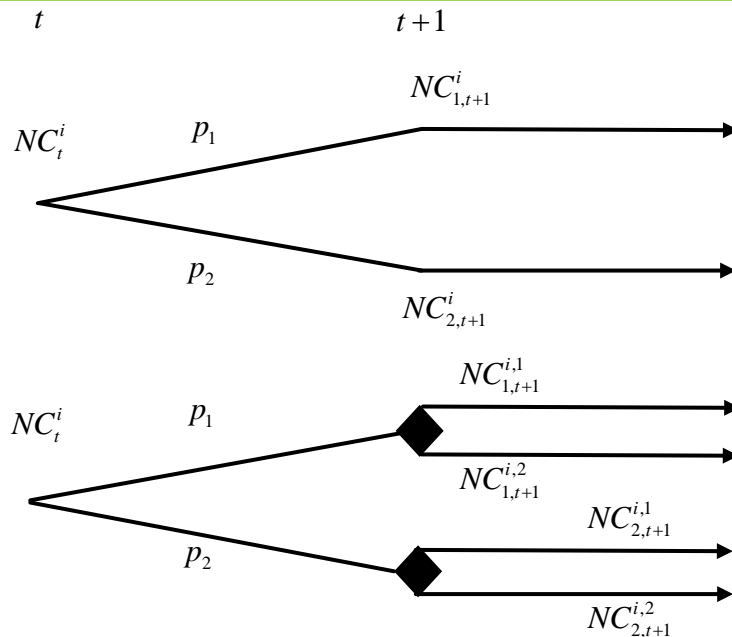
# Der Wert von Optionen richtig zu Berücksichtigung

Möglichkeit 1: ohne Option in  $t+1$

- Bau breit in  $t$ , mach nichts in  $t+1$ ,
- Bau schmal in  $t$ , mach nichts in  $t+1$
- Bau schmal+ in  $t$ , mach nichts in  $t+1$
- Bau schmal+ in  $t$ , mach Erweiterung in  $t+1$

Möglichkeit 2: mit Option in  $t+1$

- Bau breit in  $t$ , mach nichts in  $t+1$ ,
- Bau schmal in  $t$ , mach nichts in  $t+1$ ,
- Bau schmal+ in  $t$ , mach nichts oder Erweiterung in  $t+1$



- Ohne Optionen

$$\text{Max NPV}_m = \sum_i \left( NC_t^i + \sum_j (p_j \cdot NC_{j,t+1}^i) \right) \cdot \delta^i$$

- Mit Optionen

$$\text{Max NPV}_m = \sum_i \left( NC_t^i + \sum_j p_j \cdot \text{Min}_d \left( NC_{j,t+1}^{i,d} \right) \right) \cdot \delta^i$$

$m$ =Möglichkeit;  $i$  = Variante;  $j$  = mögliche Zukunft,  $d$  = Entscheidung



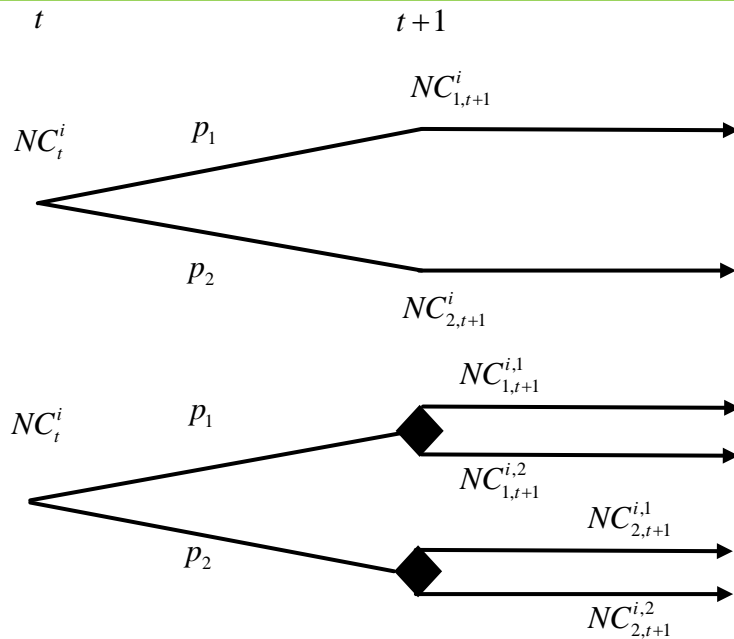
# Der Wert von Optionen richtig zu Berücksichtigung

Möglichkeit 1: ohne Option in  $t+1$

- a. Bau breit in  $t$ , mach nichts in  $t+1$ ,
- b. Bau schmal in  $t$ , mach nichts in  $t+1$
- c. Bau schmal+ in  $t$ , mach nichts in  $t+1$
- d. Bau schmal+ in  $t$ , mach Erweiterung in  $t+1$

Möglichkeit 2: mit Option in  $t+1$

- a. Bau breit in  $t$ , mach nichts in  $t+1$ ,
- b. Bau schmal in  $t$ , mach nichts in  $t+1$ ,
- c. Bau schmal+ in  $t$ , mach nichts oder Erweiterung in  $t+1$



Möglichkeit		Variante	$C_{i,t}$	$p_1$	$p_2$	$C_{i,t+1,1}$	$B_{i,t+1,1}$	$C_{i,t+1,2}$	$B_{i,t+1,2}$	Kosten der Variante
No.	Beschreibung									
1	Ohne Option in $t+1$	a	2	0.5	0.5	0	-10	0	-2	-4
		b	1	0.5	0.5	0	-5	0	-2	-2.5
		c	1.1	0.5	0.5	0	-5	0	-2	-2.4
		d	1.1	0.5	0.5	0.9	-10	0.9	-2	-4
2	Mit Option in $t+1$	a	2	0.5	0.5	0	-10	0	-2	-4
		b	1	0.5	0.5	0	-5	0	-2	-2.5
		c	1.1	0.5	0.5	0.9	-10	0	-2	-4.45
Wert der $t+1$ Option										0.45

$m$ =Möglichkeit;  $i$  = Variante;  $j$  = mögliche Zukunft,  $d$  = Entscheidung



# Fazit

- Im Bau- und Infrastrukturmanagement ist es manchmal vorteilhaft über Optionen zu verfügen
  - Manchmal sollte man bereit sein mehr zu investieren um in der Zukunft Optionen zu haben
- Um korrekte Entscheidungen zu treffen ist es wichtig, den Wert von Optionen richtig zu beurteilen
  - Optionen müssen richtig bewertet werden können, sonst könnte die beste Variante verpasst werden