



Quelle: www.pixelio.de

Master-Studiengang
Pflichtmodul BI-P06
„Baubetrieb und Management“

**Bauwirtschaft
und Bauverträge**

Vorlesung 3

WS 2023/2024
25. Oktober 2023

Lehrstuhl für Tunnelbau, Leitungsbau und Baubetrieb
Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes



1. Allg. Informationen, Baumarkt, Bauwirtschaft
2. Risiko in der Bauwirtschaft
3. **Kostenplanung, Wirtschaftlichkeit**
4. Preisrechtliche Vorschriften, Baurecht
5. Vertragsrecht, Bauverträge
6. Verträge im Tunnelbau, Public Private Partnership
7. VOB, Vergleich VOB/BGB
8. Ausschreibung, Vergabe, Kalkulation (Whg.), Spekulation
9. Versicherungen, Bürgschaften
10. Vertragsauswertung, Leistungserfassung, Abrechnung
11. Abnahme, Gewährleistung, Schlussrechnung
12. Mängel, Bauerhaltungskosten

Lehrstuhl für Tunnelbau Leitungsbau und Baubetrieb
Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes/Dipl.-Ök. Hans Adden

V03 WS23/24

2



Vorlesungsinhalte heutige Vorlesung



Kostenplanung



1. **Projektbegleitende Kostenplanung**
2. Instrumente der wirtschaftlichen Planung

• **Zweck und Ziel**

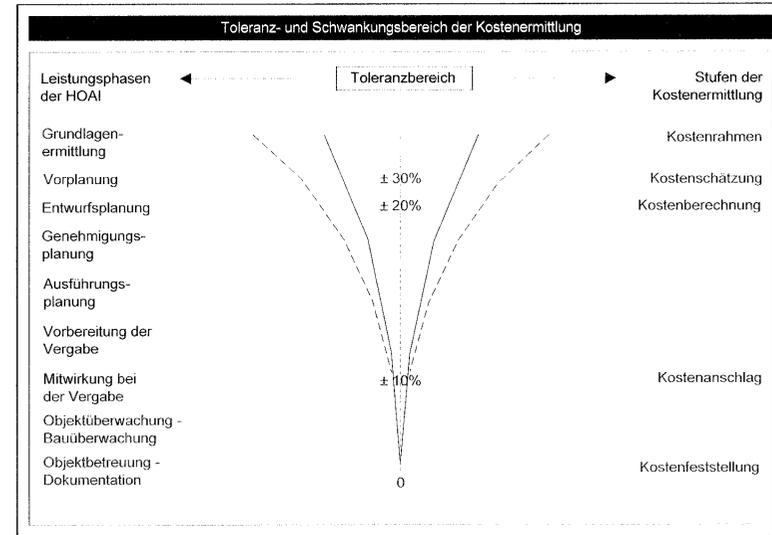
- Kostenermittlungen werden vor Baubeginn zur Bestimmung der voraussichtlichen Gesamt-Baukosten durchgeführt
- Die Baukosten eines Bauvorhabens sind erst dann überschaubar, wenn für die einzelnen Gewerke die Leistungen ordnungsgemäß ausgeschrieben und die Angebote eingeholt worden sind
- Erst durch die Endabrechnung werden die tatsächlich entstandenen Gesamt-Baukosten ersichtlich
- Die ausführliche Erläuterung der Begriffe
 - Kostengliederung,
 - Kostenrichtwerte und
 - Kostenschätzung

erfolgte bereits im BSc-Modul Bauverfahrenstechnik

Zuordnung der Begriffe zum Projektfortschritt

Kostenplanung		
vor Planungsbeginn	während der Planung (gem. DIN 276)	während der Ausführung (gem. DIN 276)
Kostenrahmen/ Bedarfsplanung Kostenüberschlag/ Projektdefinition	Kostenschätzung Kostenberechnung	Kostenanschlag Kostenkontrolle und Kostenfeststellung
<ul style="list-style-type: none"> Nutzungsdaten (z.B. Anzahl der Betten, Stellplätze, Arbeitsplätze) geometrische Bezugsgrößen Verhältniszahlen/freie Ansätze 	<ul style="list-style-type: none"> Bezugsgrößen: über m² BGF oder m³ BRI zu Grobelementen geschätzte EP aus Vergleichsobjekten 	<ul style="list-style-type: none"> vertraglich gebundene EP Aufmaß/Leistungsermittlung

Toleranzrahmen Kostenermittlung (von Literaturquellen abhängig)



Kostenschätzung für Ingenieurbauwerke (nur Richtwerte!)

Bauwerk	€ je Bezugseinheit	
	von ... bis ...	mittel
Ingenieurhochbauten (Rohbau)		
• je m ³ Bruttorauminhalt BRI	70 bis 125	100
• je m ³ Beton	500 bis 920	690
• je t Betonstahl	6650 bis 10230	9200
Brückenbauten		
• je m ³ Bruttorauminhalt BRI		
bei 50000 m ³ BRI	55 bis 90	75
bei 200000 m ³ BRI	40 bis 70	50
bei 500000 m ³ BRI	20 bis 50	35
• je m ² Überbaugrundfläche	550 bis 1550	975
• je m ³ Beton (Überbau + Unterbau)	500 bis 1050	625
• je t Betonstahl + Spannstahl	5000 bis 10500	7500
U-Bahn-Bauten		
• je m ³ Ausbau	175 bis 350	250
• je m ³ Beton	650 bis 1250	1000
• je t Betonstahl + Spannstahl	6500 bis 13500	8750



Quelle: Krause, Ulke 2016 Zahlentafeln für den Baubetrieb (9. Aufl.), S. 496

1. Projektbegleitende Kostenplanung
2. Instrumente der wirtschaftlichen Planung

• **Motivation für Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen**

- Unternehmer/Investoren sind ständig auf der Suche nach Möglichkeiten
 - das Ergebnis ihrer Geschäftstätigkeit zu verbessern
 - den Wert des Unternehmens zu steigern
- Neben rein organisatorischen Maßnahmen können Investitionen geeignet sein, um diese Ziele zu erreichen
- Investitionen sind sehr wichtige Vorgänge, die nicht ohne intensive Prüfung vorgenommen werden
- Auch wenn regelmäßig Investitionsentscheidungen getroffen werden, so sind diese keinesfalls „Tagesgeschäft“
- Investitionen sind mit Risiken/Chancen verbunden, die hohe Aufmerksamkeit erfordern
- Investitionsentscheidungen sind meist mit äußerst lang anhaltenden Auswirkungen verbunden

• **Wirtschaftliche Planung**

- Planung ist die „gedankliche Vorwegnahme des zukünftigen Handelns“
- Planungsentscheidungen ziehen meist hohe Investitionen nach sich und sind daher auf ihre Vorteilhaftigkeit bzw. ihre Wirtschaftlichkeit hin zu untersuchen. Dabei können folgende Aspekte eine Rolle spielen
 - Verfolgung **monetärer Zielsetzungen**, dies sind z.B.
 - Maximierung des Vermögens
 - Minimierung der Baukosten und der aus der Bewirtschaftung des Bauwerks resultierenden Betriebskosten
 - zusätzliche Berücksichtigung **nicht-monetärer Zielsetzungen**, z.B.
 - steht die Baukostenminimierung noch im Einklang mit der Forderung nach einem qualitativ akzeptablen Gebäude?
 - Anbindung des Bauwerks an die öffentliche Infrastruktur?

→ Hilfestellung bieten die Verfahren der Investitionsrechnung

• **Stufen des Investitionsprozesses**

- Die Investitionsrechnung kann immer nur der **Vorbereitung von Entscheidungen** dienen
- Eine Investitionsrechnung unterstützt die Entscheidungsfindung dadurch, dass sie die **rechnerische Vorteilhaftigkeit** beurteilt
- Ein Investitionsprozess kann in der Regel in die nachfolgend genannten vier Stufen untergliedert werden
 - Investitionsanregung
 - **Investitionsrechnung**
 - wird in dieser Vorlesung eingehend behandelt
 - Investitionsentscheidung
 - Investitionskontrolle

} nähere Erläuterungen auf den folgenden Folien

• **Stufen des Investitionsprozesses**

- **Investitionsanregung**
 - Politische oder geschäftspolitische Vorstellungen bestimmen die Notwendigkeit und den Rahmen für Investitionen
 - Investitionen müssen im Einklang mit der generellen Zielsetzung des Investors stehen (restriktiv, abwartend, expansiv,...)
 - Betrachtung verschiedener Alternativinvestitionen, verbunden mit groben Wirtschaftlichkeitsüberlegungen
- **Investitionsrechnung**
 - Rechnerische Überprüfung der Vorteilhaftigkeit von Investitionen
 - Isolierte Betrachtung oder Vergleich verschiedener Alternativen
 - Statische und dynamische Verfahren (ab Folie 15)
 - Die Aussagefähigkeit von Investitionsrechnungen wird durch die Qualität der Daten beeinflusst

Phasen des Investitionsprozesses

Investitionsentscheidung

- Die Investitionsrechnung ist ein wesentliches, aber nicht alleiniges Kriterium für eine Entscheidung
- Es ist zu trennen zwischen dem, was quantifizierbar ist, und dem, was sich einer Rechnung entzieht
- Zusätzliche Nutzwertanalysen machen subjektive Einschätzungen skalierbar

Investitionskontrolle

- Investitionsrechnungen sind zukunftsorientiert, für Kontrollrechnungen werden Ist-Werte benötigt
- Deckt auf, ob die in der Planungsphase getroffenen Annahmen realistisch waren

Kriterien zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit

- dafür, dass eine Investition wirtschaftlich ist, muss die folgende **notwendige Bedingung** erfüllt sein

$$\text{Output} \geq \text{Input}$$

Sind die Kosten (Input) höher als der Nutzen (Output)

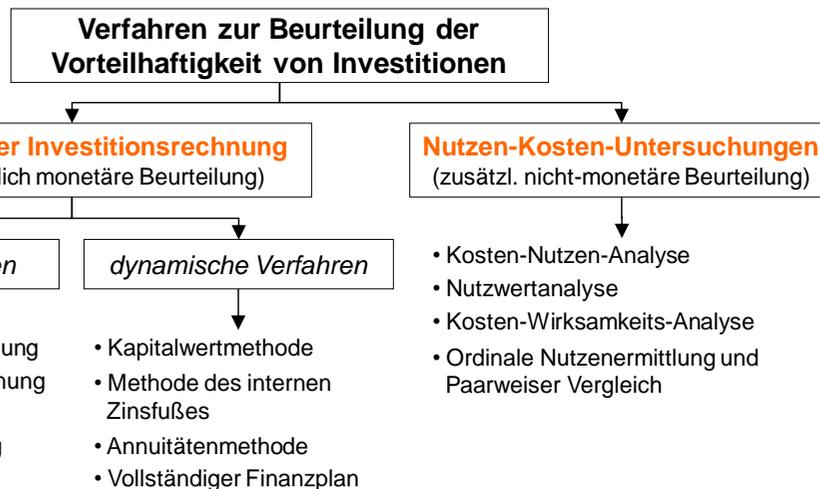
- d.h. die Gesamtausgaben übersteigen die Gesamteinnahmen – sollte die Investition unterlassen werden!

- Neben der ersten (notwendigen) Bedingung muss auch noch eine zweite, nämlich die **hinreichende Bedingung** erfüllt sein

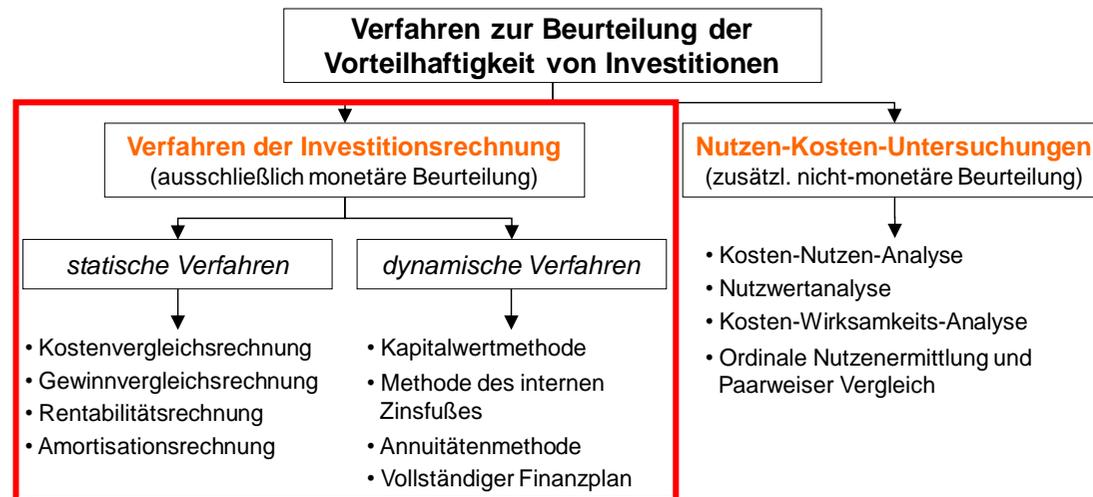
$$\text{Verhältnis von Output zu Input} \rightarrow \text{max.}$$

Gewinn, Rendite o. dgl. sind unter diesen Voraussetzungen am größten

Verfahren zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit



Verfahren zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit



Erläuterungen auf den folgenden Folien!

• **Verfahren der Investitionsrechnung – Allgemeines**

- ermöglichen die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit von Investitionen unter ausschließlich **monetären Gesichtspunkten**
- drei prinzipielle Größen stehen in einem direkten Abhängigkeitsverhältnis zueinander:
 - sämtliche **Ein- und Auszahlungen**
 - gewählter **Zinsfuß** (→ der in Prozent ausgedrückte Preis für entliehenes Fremdkapital bzw. eingesetztes Eigenkapital)
 - betrachteter **Zeitraum**
- die Verfahren der Investitionsrechnung lassen sich danach gliedern, welche dieser drei prinzipiellen Größen bei der Vorteilhaftigkeitsuntersuchung **im Vordergrund** stehen

• **Verfahren der Investitionsrechnung – Allgemeines**

- Die **Auswahl eines geeigneten Verfahrens** hängt davon ab, ob
 - eine überschlägige oder eine gründliche Ermittlung notwendig ist
 - die Investition zu Rückflüssen – Einnahmen oder zumindest Einsparungen – führt oder nicht
- werden alle drei prinzipiellen Größen berücksichtigt, spricht man von **dynamischen** Verfahren, wird die Zeit hingegen nicht betrachtet, handelt es sich um **statische** Verfahren
- Statische Verfahren haben den Stellenwert einer **überschlägigen Abschätzung**, dynamische Verfahren weisen aufgrund ihrer Komplexität einen **hohen Genauigkeitsgrad** auf

• **Statische Verfahren der Investitionsrechnung**

- das gesamte Investitionsgeschehen wird für eine **Durchschnittsperiode** ermittelt; alle Zahlungen werden **in gleicher Weise gewichtet**, gleichgültig ob sie in einer frühen oder einer späten Periode auftreten
- es handelt sich um Modellrechnungen, die bei einem Betrachtungszeitraum von 50 und mehr Jahren von einem **nicht unerheblichen Grad an Unsicherheit** geprägt sind
- wird die Annahme, dass die Rahmenbedingungen über den Betrachtungszeitraum konstant bleiben, durch zukünftige Entwicklungen widerlegt, so kann auch die **Richtigkeit der getroffenen Vorteilhaftigkeit** in Frage gestellt werden

• **Statische Verfahren der Investitionsrechnung**

- Charakteristika der statischen Verfahren
 - **Kostenvergleichsrechnung** → es werden keine Rückflüsse berücksichtigt, z.B. bei der Auswahl eines Bauverfahrens unter der Annahme, dass der Nutzen aller Alternativen gleich hoch ist
 - **Gewinnvergleichsrechnung** → Rückflüsse können berücksichtigt werden, ansonsten wie Kostenvergleichsrechnung
 - **Rentabilitätsrechnung** → Verhältnis des Ø-Gewinns einer Rechnungsperiode zu dem Ø-gebundenen Kapital (häufig in der Immobilienwirtschaft angewandt)
 - **Amortisationsrechnung („Pay-off Methode“)** → beim Investor steht die Rückgewinnung des Kapitals im Vordergrund; hierbei wird ermittelt, wie lange es dauert, bis das eingesetzte Kapital wiedererlangt wird

→ Im Folgenden: Nähere Erläuterungen zu den statischen Verfahren

Kostenvergleichsrechnung

- Ermittlung von Kosten zweier oder mehrerer Investitionsalternativen
- Erlöse aus der Investition werden nicht berücksichtigt
- Als Beurteilungsmaßstab dienen die mit einer Investition verbundenen Gesamt- oder Stückkosten pro Periode
- Es wird mit Jahresdurchschnittswerten gearbeitet; dabei wird unterstellt, dass diese repräsentativ für die gesamte Nutzungsdauer sind
- Das Entscheidungskriterium lautet

Realisiere das Investitionsvorhaben mit minimalen Kosten!

- Nachteile
 - Da die Erlösseite nicht berücksichtigt wird, ist das Ergebnis zur Beurteilung einer Einzelinvestition ungeeignet
 - Die in einem Kostenvergleich ermittelte kostengünstigste Variante ist nicht unbedingt die gewinnmaximale Variante!

Kostenvergleichsrechnung

- Als **Kosten pro Periode** sind somit anzusetzen:
 - Betriebskosten (= Personal, Energie, Betriebsstoffe)
 - Werteverzehr (= Abschreibungen)
 - Kapitalkosten (= Zinsen)

$$K = k_t + \frac{1}{N}(I_0 - R) + p \left\{ \frac{1}{2}(I_0 - R) + R \right\}$$

- mit:
- K: Kosten/Periode
 - k_t: Betriebskosten
 - N: Nutzungsdauer
 - I₀: Investitionssumme
 - p: Zinssatz
 - R: Restwert

Gewinnvergleichsrechnung

- Berücksichtigung der Kosten-, Erlös- und Leistungsseite und somit eine einfache Erweiterung der Kostenvergleichsrechnung
- Betrachtung pro Periode mit Jahresdurchschnittswerten
- Investition gilt im Rahmen der Gewinnvergleichsrechnung als wirtschaftlich, wenn die Erlöse größer sind als die Kosten
- Das Entscheidungskriterium im Falle einer Einzelinvestition lautet

Realisiere jedes Investitionsvorhaben, das Gewinn aufweist!

- Investitionen unterschiedlicher Leistungsfähigkeit können miteinander verglichen werden
- Das Entscheidungskriterium im Falle einer Auswahlentscheidung lautet

Realisiere das Vorhaben mit dem höchsten Gewinn!

Gewinnvergleichsrechnung

- Ermittlung des **Gewinns pro Periode** erfolgt nach

$$G = E - K$$

$$= E - k_t - \frac{1}{N}(I_0 - R) - p \left\{ \frac{1}{2}(I_0 - R) + R \right\}$$

- mit:
- Ermittlung der Größe „K“ wie bei der Kostenvergleichsmethode
 - G: Gewinn/Periode
 - E: Erlös/Periode

- Bei der **Beurteilung von mehreren Investitionsvorhaben** ist die Voraussetzung, dass nur vergleichbare Aspekte miteinander verglichen werden
 - Die Kosten- und Erlösermittlung muss auf gleicher Basis erfolgen
 - Die untersuchten Alternativen müssen gleiche Nutzungsdauern haben
 - Die Alternativen müssen den gleichen Kapitaleinsatz aufweisen

• **Rentabilitätsrechnung**

- Rentabilität ist das Verhältnis von Gewinn zu eingesetztem Kapital
- Investitionsentscheidungen richten sich nach der erreichbaren Verzinsung des dabei eingesetzten Kapitals im Vergleich zu gängigen alternativen Anlageformen (z.B. Anlage am Geld- oder Kapitalmarkt)
- Die Rentabilitätsrechnung berücksichtigt den unterschiedlichen Kapitaleinsatz
- Das Entscheidungskriterium im Falle einer Einzelinvestition lautet

Realisiere jedes Vorhaben, das die fixierte Mindestrentabilität erreicht oder übersteigt!

- Das Entscheidungskriterium im Falle einer Auswahlentscheidung lautet

Realisiere das Vorhaben mit maximaler Rentabilität, sofern dieses die fixierte Mindestrentabilität erreicht oder übersteigt!

• **Amortisationsrechnung**

- Eine Investition hat sich dann amortisiert, wenn die Summe der Überschüsse die Höhe der Investitionssumme erreicht
- Amortisationszeit = Anzahl von Perioden, die benötigt werden, um den Kapitaleinsatz aus den Überschüssen (Rückflüssen) wiederzugewinnen
- Je länger der Amortisationszeitraum wird, um so größer wird die Unsicherheit hinsichtlich zukünftiger Entwicklungen
 - Risiko der technischen Überalterung der Investition (bsps. EDV, Telekommunikation)
 - Risiko steigender Zinsen für Fremdkapital (sofern kein Festzins vereinbart)
 - Risiko zukünftiger Entwicklungen der Absatzmärkte
 - Risiko, dass alternative Investitionen inzwischen wirtschaftlicher sein könnten

• **Amortisationsrechnung**

- Das Entscheidungskriterium im Falle einer Einzelinvestition lautet

Realisiere jedes Vorhaben, das die fixierte, maximal zulässige Amortisationszeit nicht übersteigt!

- Die maximal zulässige Amortisationszeit muss kleiner sein als die wirtschaftliche Nutzungsdauer
- Die Amortisationszeit ist eine subjektive Größe und Ausdruck des Anspruchsniveaus des Investors
- Das Entscheidungskriterium im Falle einer Auswahlentscheidung lautet

Realisiere das Vorhaben mit der kürzesten Amortisationszeit, sofern diese die maximal zulässige nicht übersteigt!

• **Amortisationsrechnung**

- In der Amortisationsvergleichsrechnung existieren zwei Varianten
 1. Bei der **Durchschnittsmethode** werden durchschnittliche Rückflüsse über die Nutzungsdauer ermittelt und wie folgt angesetzt

$$n^* = \frac{I_0}{\bar{Ü}}$$

mit: n*: Amortisationszeit
 I₀: Investitionssumme
 Ü: durchschnittlicher Überschuss (Rückfluss) pro Periode

2. Bei der Kumulationsmethode werden keine durchschnittlichen Rückflüsse ermittelt; die Rückflüsse der einzelnen Perioden werden so lange kumuliert bis die Höhe der Investitionssumme (des Kapitaleinsatzes) erreicht wird

$$I_0 \leq \sum_{t=1}^{n^*} \ddot{U}_t \quad \text{mit: } \ddot{U}_t: \text{Überschuss der Periode}$$

Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung

- berücksichtigen aufgrund einer eigenen Zinseszinskomponente, dass Zahlungen mit gleichem Nominalbetrag, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten fällig sind, einen unterschiedlichen Barwert haben
- durch Abzinsung auf einen gemeinsamen Zeitpunkt werden Zahlungen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgen, vergleichbar gemacht
- Mathematischer Ansatz
Summe der **Barwerte der Einzahlungen** (Einnahmen) **abzüglich** der Summe der **Barwerte der Auszahlungen** (Ausgaben)



Quelle: TLB

Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung

- Charakteristika der dynamischen Verfahren
 - **Kapitalwertmethode („Net Present Value“)**
→ durch Abzinsung der einzelnen Ein- und Auszahlungen auf einen gemeinsamen Bezugszeitpunkt wird die Zeitstruktur der mit einer Investition verbundenen Zahlungen berücksichtigt

→ der **Kapitalwert (KW)** errechnet sich als **Summe der Barwerte aller Zahlungen**
 - **Methode des internen Zinsfußes („Internal Rate of Return“)**
→ Ermittlung der Rendite einer Investition; Vergleich des so ermittelten Zinssatzes mit einer Alternativinvestition bzw. mit einer vorgegebenen Mindestverzinsung

Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung

- Charakteristika der dynamischen Verfahren (Fortsetzung)
 - **Annuitätenmethode** → der Kapitalwert einer Investition wird periodisiert, d.h. er wird in eine äquivalente Zahlungsreihe von gleich bleibender Höhe über die gesamte Anlagedauer transformiert; wird insbesondere dann angewendet, wenn Investitionsalternativen unterschiedliche Nutzungsdauern aufweisen
 - **Vollständiger Finanzplan (VoFi)** → alle mit der Investition verbundenen Zahlungen werden erfasst und mittels Verzinsung bis zum Planungshorizont fortgeschrieben; aufgrund der Komplexität des VoFi muss nicht zwangsläufig mit einem einheitlichen Zinsfuß gerechnet werden; das Verhältnis von Endvermögen und Anschaffungsausgabe ist die sog. VoFi-Rentabilität

→ Im Folgenden: Nähere Erläuterungen zu den dynamischen Verfahren

Grundlage der dyn. Verfahren: Das Konzept des Barwertes

- Der Barwert zukünftiger Zahlungen ergibt sich durch Abzinsung (Diskontierung), vereinfacht durch Multiplikation mit einem Abzinsungsfaktor

$$c_0 = c_t \cdot (1 + p)^{-t} = c_t \cdot q^{-t} \quad (\text{Abzinsung})$$

- Analog erfolgt die Aufzinsung zur Ermittlung des Zukunftswerts einer zur Zeit t = 0 geleisteten Zahlung

$$c_t = c_0 \cdot (1 + p)^t = c_0 \cdot q^t \quad (\text{Aufzinsung})$$

- Der Barwert einer Zahlungsreihe ist das Resultat der Abzinsung der einzelnen zukünftigen Einnahmen und Ausgaben und der anschließenden Addition der Einzelergebnisse

$$K_0 = \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{q^t} \quad \text{mit: } \begin{array}{l} K_0: \text{ Kapitalwert = Barwerte einer Zahlungsreihe} \\ S_t: (E_t - A_t) = \text{Saldo} \\ n: \text{ Anzahl der Perioden} \\ q^{t}: \text{ Auf- bzw. Abzinsungsfaktor} \end{array}$$

Kapitalwertmethode

- Die Kapitalwertmethode rechnet eine zukünftig entstehende Zahlung in einen Kapitalwert (Barwert) zu einem bestimmten Zeitpunkt (i. Allg. t = 0) um

$$K_0 = \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{q^t} = -I_0 + \sum_{t=1}^n (E_t - A_t) \cdot q^{-t} + R \cdot q^{-n}$$

mit: K_0 : Kapitalwert R: Restwert
 E_t : Einnahmen des Jahres t n: Anzahl Jahre bis Ende
 A_t : Ausgaben des Jahres t Nutzungsdauer
 I_0 : Anfangsinvestition $q = (1+p)$: Zinsfaktor

- Das Entscheidungskriterium im Falle einer Auswahlentscheidung lautet

Realisiere jedes Vorhaben mit positivem Kapitalwert!

- Das Entscheidungskriterium im Falle einer Auswahlentscheidung lautet

Realisiere das Vorhaben mit dem höchsten positiven Kapitalwert!

Kapitalwertmethode

- Bei jährlich gleichbleibenden Zahlungen mit $E - A = G = \text{const.}$ lässt sich der Kapitalwert anhand des sog. „Rentenbarwertfaktors“ vereinfacht berechnen

$$K_0 = -I_0 + G \cdot \underbrace{\frac{q^n - 1}{q^n \cdot (q - 1)}}_{\text{Rentenbarwertfaktor}} + R \cdot q^{-n} = -I_0 + G \cdot RBF + R \cdot q^{-n}$$

Methode des internen Zinsfußes

- Es wird derjenige „interne“ Zinsfuß durch Rückwärtsrechnung ermittelt, der als Kalkulationszinssatz verwendet, einen Kapitalwert von Null ergibt
- Ziel der Rechnungsstrategie: Kapitalwert durch einen gezielt vorgegebenen Zinsfuß $q^* = (1+p^*)$ kontinuierlich „aufzehren“

$$K_0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n (E_t - A_t) \cdot q^{*-t} + R \cdot q^{*-n} = 0$$

- Der interne Zinsfuß p^* steht für die Verzinsung des im Investitionsvorhaben gebundenen Kapitals
- Das Entscheidungskriterium im Falle einer Einzelinvestition lautet

Realisiere jedes Vorhaben, wenn sein interner Zins den Referenzzinssatz übersteigt!

- Das Entscheidungskriterium im Falle einer Auswahlentscheidung lautet

Realisiere das Vorhaben mit dem höchsten internen Zins, sofern dieser den Referenzzinssatz übersteigt!

Annuitätenmethode

- Basiert auf der Kapitalwertmethode
 - Der Kapitalwert stellt den kumulierten Barwert der Saldenreihen einer Investition dar
 - Die Annuität bildet einen über die Rückgewinnung und Verzinsung hinausgehenden jährlich gleichbleibenden Überschuss
- Annuitätenfaktor ANF = die über die Jahre unterschiedlichen Einnahmen/Ausgaben werden in gleichbleibende Zahlungen umgewandelt; er entspricht dem Kehrwert des Rentenbarwertfaktors
- Für jährlich gleiche Auszahlungen AN gilt

$$K_0 = AN \cdot \frac{q^n - 1}{q^n \cdot (q - 1)}$$

$$\text{mit: } AN = K_0 \cdot \frac{q^n (q - 1)}{q^n - 1} = K_0 \cdot ANF$$

• **Annuitätenmethode**

- Voraussetzung zur Ermittlung einer Annuität: Kapitalwert einer Investition muss ermittelt werden; er wird in jährlich gleichbleibende Zahlungen (Annuitäten) umgewandelt
- Ein Hauptanwendungsbereich der Annuitätenmethode liegt darin, Investitionsalternativen mit unterschiedlichen Nutzungsdauern zu vergleichen
- Das Entscheidungskriterium im Falle einer Einzelinvestition lautet

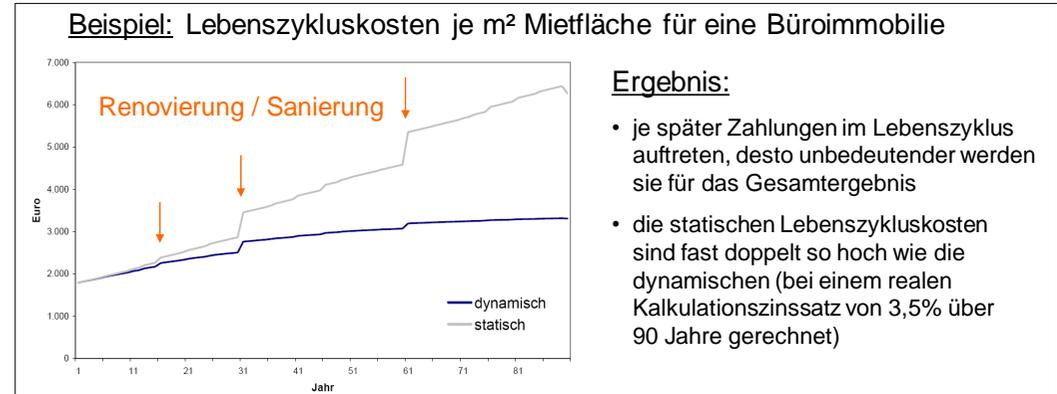
Realisiere jedes Vorhaben mit positiver Annuität!

- Das Entscheidungskriterium im Falle einer Auswahlentscheidung lautet

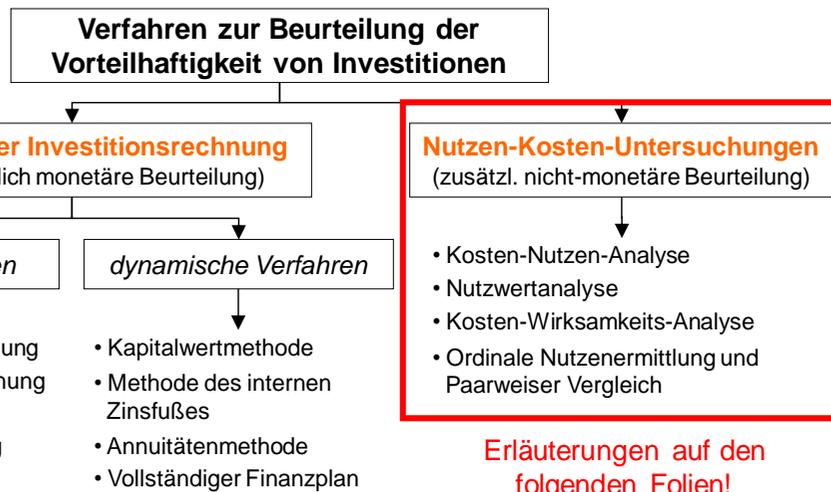
Realisiere das Vorhaben mit der höchsten positiven Annuität!

• **Vergleich statisches – dynamisches Verfahren**

- **statische Berechnung** → es macht keinen Unterschied, ob Zahlungen zu einem frühen oder späten Zeitpunkt anfallen
- **dynamischen Berechnung** → die Abzinsung künftiger Zahlungen mit einem Kalkulationszinssatz bildet den Zeitwert des Geldes



• **Verfahren zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit**



• **Nutzen-Kosten-Untersuchungen – Allgemeines**

- Nutzen-Kosten-Untersuchungen beziehen bei der Beurteilung von Investitionen sowohl monetäre als auch nicht-monetärer Zielgrößen mit ein; man spricht daher von **mehrdimensionalen Zielsystemen**
- **Zwei prinzipielle Vorgehensweisen** haben sich bewährt
 - alle Zielgrößen werden – ungeachtet ihrer Verschiedenheit – gleichnamig gemacht
 - unter Wahrung der unterschiedlichen Dimensionen der Zielgrößen gelangt man zu einer Vorteilhaftigkeitsaussage
- Der Nutzwert kann sowohl **kardinal als auch ordinal** ermittelt werden
 - „kardinal“ bedeutet, dass ein eindeutiges Maß für den Abstand von Merkmalsausprägungen gegeben ist (Bsp.: Geldeinheiten)
 - „ordinal“ bedeutet, dass das Ziel einer Variante beispielsweise besser oder schlechter erfüllt ist als bei einer anderen

- **Nutzen-Kosten-Untersuchungen – Verfahren & Charakteristika**

- **Kosten-Nutzen-Analyse** → auch nicht-monetäre Größen werden monetär bewertet; gesamtwirtschaftliche Zielgrößen („soziale Erträge“), wie beispielsweise geringere Umweltbelastung, Kraftstoff- und Zeitersparnis infolge der Erweiterung eines innerstädtischen Straßennetzes können Berücksichtigung finden; Ziel ist es, eine größtmögliche Nutzen-Kosten-Differenz zu erzielen
- **Nutzwertanalyse** → das Vorteilhaftigkeitskriterium für monetäre wie nicht-monetäre Größen ist eine dimensionslose Ordnungszahl, die sich aus einer Punktebewertung ergibt; für die einzelnen Kriterien sind daher Beurteilungsmaßstäbe in Form eines Kriterien- bzw. Zielkatalogs zu entwickeln

- **Nutzen-Kosten-Untersuchungen – Verfahren & Charakteristika**

- **Kosten-Wirksamkeits-Analyse** → Aufwendungen einer Maßnahme werden monetär erfasst, Auswirkungen (Nutzen) werden nicht-monetär bewertet; für die Bewertung der Auswirkungen wird die Punktebewertung der Nutzwertanalyse angewendet; der Quotient aus Wirksamkeit (Nutzwert) und Kosten dient als Vergleichskriterium einzelner Varianten
- **Ordinale Nutzenermittlung und Paarweiser Vergleich**
→ Zielgewichtung und -bewertung erfolgt anhand von Ordinalskalen (Bsp.: Alternative A ist besser/schlechter als Alternative B); die einzelnen Varianten sind anschließend paarweise zu vergleichen, indem man Teilziel für Teilziel durchgeht und feststellt, welche Variante das einzelne Teilziel besser erfüllt