

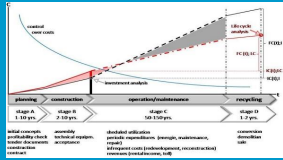
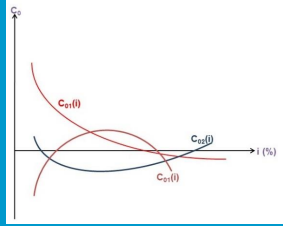
Master-Studiengang Pflichtmodul BI-P06 „Baubetrieb und Management“

Übung

Grundlagen der Investitionsrechnung für Bauingenieure

WS 2024/2025

1. Bauwirtschaftslehre
2. Investitionstheorie
3. Investitionsrechnung
4. Lebenszykluskostenrechnung



Adden, 2024

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



Lehrstuhl für Tunnelbau Leitungsbau und Baubetrieb
© Dipl. Ök. Hans Adden

Ü WS24/25

2

Gesamtstruktur der Veranstaltung



RUB

Bauwirtschaftslehre



1. Bauwirtschaftslehre
2. Investitionstheorie
3. Investitionsrechnung
4. Lebenszykluskostenrechnung

- Bauwirtschaftslehre im wissenschaftlichen Kontext
- Gegenstand/Erkenntnisobjekt der Betriebswirtschaftslehre
- Entscheidungsorientierte Baubetriebswirtschaftslehre
- Grundbegriffe des Rechnungswesen
- Investitionsrechnung – Teil des Rechnungswesens

- BWL für Bauwirtschaft zählt zu den *speziellen Betriebswirtschaftslehren* (Industrie-, Handels-, Banken-BWL); aber nicht an Wiwi-Fakultäten etabliert
- Als Lehr- und Forschungsgebiete für *Bauwirtschaft, Baubetrieb, Bau-management und Bauverfahrenstechnik* an den technischen Universitäten angesiedelt; Lehrende meist Ingenieure mit ökonom. Zusatzausbildung
- Hintergrund:
 - Besonderheiten der Bauwirtschaft
 - Einzelfertigung von Unikaten
 - Von Baustelle zu Baustelle wandernde Werkstätten
 - Absatz durch Ausschreibung und Zuschlagserteilung vor der eigentlichen Produktion
 - Starke Verflechtung zwischen technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Einflussfaktoren
- Aber: Konzepte, Methoden, Instrumente der stationären Industrie finden zunehmend Eingang in die BauBWL (Lean-Konzepte, stationäre Fertigung)

- anwendungsorientierte BauBWL will Handlungsempfehlungen geben
- im Zentrum steht die Untersuchung unternehmerischen Handelns, d.h. der Entscheidungsprozess innerhalb des Bauunternehmens und seine Positionierung im (marktwirtschaftlichen) Wettbewerb
- Der Betrieb wird in all seinen Komponenten (Erfahrungsobjekt) durch die Brille der Wirtschaftlichkeit betrachtet.
- Das **Rationalprinzip** ist die übergeordnete Entscheidungsmaxime für menschliches Handeln. Ein Teilaspekt ist der Umgang mit knappen Gütern.
- Die rationale Disposition über knappe Güter bezeichnet man als **ökonomisches Prinzip** (Wirtschaftlichkeitsprinzip).

- Das ökonomische Prinzip fordert das Verhältnis von Produktionsergebnis (Output, Ertrag) und Produktionseinsatz (Input, Aufwand) zu optimieren; es bestehen drei Ausprägungen:
 - **Maximumprinzip:** Bei gegebenen Faktoreinsatz ist eine größtmögliche Gütermenge zu erwirtschaften.
 - **Minimumprinzip:** Eine gegebene Gütermenge ist mit einem geringstmöglichen Faktoreinsatz zu erwirtschaften.
 - **Optimumprinzip:** ein möglichst günstiges Verhältnis zwischen Gütermenge und Faktoreinsatz ist zu erwirtschaften; danach ist die Differenz zwischen Ertrag und Aufwand zu maximieren (=> Gewinnmaximierungsziel).
 - Die langfristige Gewinnmaximierung ist das oberste Formalziel der trad. BWL, an dem alle betrieblichen Entscheidungen auszurichten sind.
 - Die Ökonomie fordert, dass alle betrieblichen Entscheidungen nach dem ökonomischen Prinzip erfolgen. Erst dann wird das Bauunternehmen zu einer planvoll organisierten Wirtschaftseinheit.

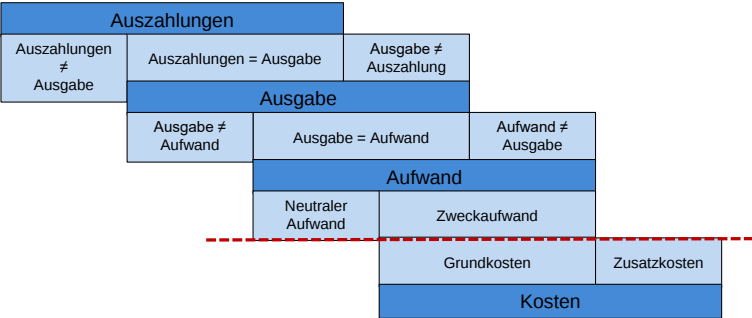
Erfolgsmaßstab

Erfolgsdefinition

▪ Produktivität	⇒	$\frac{\text{mengenmäßiger Output}}{\text{mengenmäßiger Input}}$	
▪ Wirtschaftlichkeit	⇒	$\frac{\text{wertmäßiger Output}}{\text{wertmäßiger Input}} = \frac{\text{Ertrag}}{\text{Aufwand}}$	
▪ Gewinn	⇒	Ertrag - Aufwand	
▪ Rentabilität	⇒	$\frac{\text{Erfolgsgröße}}{\text{Basisgröße}}$ z.B. $\frac{\text{Gewinn}}{\text{Eigenkapital}}$	

Erfolgsmaßstäbe unternehmerischen Handelns

Strömungsgrößen		Bestandsgröße	Ebene
Abfluss bzw. Verzehr von Mitteln / Gütern	Zufluss bzw. Entstehung von Mitteln / Gütern		
Auszahlung	Einzahlung	„Kasse“ bzw. liquide Mittel	Finanzbuchhaltung (pagatorische Rechnung)
Ausgabe	Einnahme	Geldvermögen	
Aufwand	Ertrag	Gesamtvermögen	
Kosten	Leistung	betriebsnotwendiges Kapital	Kostenrechnung (kalkulatorische Rechnung)



Zeile	Begriff	Beispiel
1	Auszahlungen, die keine Ausgaben sind	Zahlung einer Rechnung über in der Vorperiode gekaufte Rohstoffe
2	Auszahlungen, die gleichzeitig Ausgaben sind	Barkauf von Rohstoffen
3	Ausgaben, die keine Auszahlungen sind	Zielkauf von Rohstoffen
4	Ausgaben, die keine Aufwendungen sind	Kauf von Rohstoffen auf Lager (Verbrauch Nachfolgeperioden)
5	Ausgaben, die gleichzeitig Aufwendungen sind	Kauf von Rohstoffen zum sofortigen Verbrauch
6	Aufwendungen, die keine Ausgaben sind	Materialverbrauch aus Lagerbeständen
7	Neutraler Aufwand Aufwendungen, die keine Kosten sind	- Betriebsfremder Aufwand (Spenden) - Außerordentlicher Aufwand (Verlust aus dem Verkauf einer Maschine, Brandschaden) - Periodenfremder Aufwand (Steuernachzahlung aus früheren Jahren)
8	Zweckaufwand oder Grundkosten Aufwendungen, die gleichzeitig Kosten sind	Rohstoffeinsatz, Energieaufwendungen, Versicherungs- aufwendungen
9	Zusatzkosten Kosten, denen kein Aufwand gegenübersteht	Kalkulatorische Miete, kalkulatorischer Unternehmerlohn

Kriterium	Kostenrechnung	Investitionsrechnung
Bezugszeitraum	Ein-Perioden Betrachtung	Mehr-Perioden Betrachtung
Bezugsobjekt	Gesamtes Unternehmen / Teilbetrieb	Einzelnes Investitionsobjekt / Investitionsprogramme
Intervalle	Regelmäßig	Fallweise / Diskontinuierlich
Rechnungselemente	Kosten / Leistungen	i.d.R. Ein- und Auszahlungen
Rechnungszweck	- Kalkulation von Kosten- und Leistungsträgern - Kurzfristige Erfolgsrechnung - Planung, Steuerung und Kontrolle von Kosten und Leistungen - Entscheidungsunterstützung	- Bestimmung der absoluten und relativen Vorteilhaftigkeit - Bestimmung der optimalen Nutzungsdauer - Bestimmung des optimalen Investitions- und Finanzierungsprogramms - Entscheidungsunterstützung

1. Bauwirtschaftslehre
2. Investitionstheorie
3. Investitionsrechnung
4. Lebenszykluskostenrechnung

1. Bauwirtschaftslehre
2. **Investitionstheorie**
3. Investitionsrechnung
4. Lebenszykluskostenrechnung

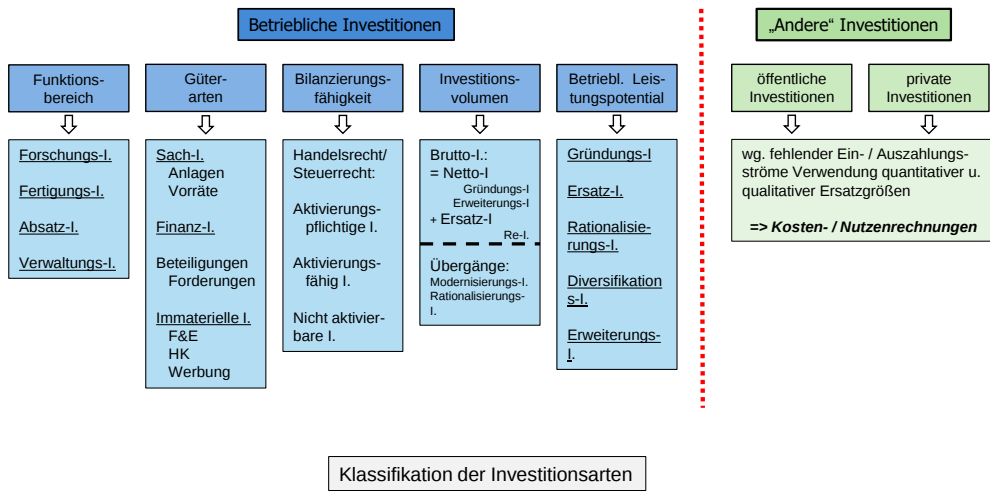
• Grundlagen der Investitionstheorie

- Investition
 - Investition und Finanzierung
 - Investitionsarten
 - Investitionskalkül
- Investitionsplanung
 - Investor
 - Zahlungsreihe einer Investition
 - Berücksichtigung der Ungewissheit
 - Investitionsentscheidungsprozess
 - Typen von Investitionsentscheidungen

• Investition ⇔ Finanzierung

- Unter einer **Investition** (einem Investitionsvorhaben) werden
 - die *autonomen Auszahlungen* für die Anschaffung eines Gutes / Güterverbundes (= Investitionsobjekt) verstanden,
 - durch dessen Nutzung *Einzahlungen* oder *Auszahlungsminderungen* für vorhandene Investitionsobjekte erzielt werden.
 - Die Investition wird i.d.R. durch die Gesamtheit der Zahlungen beschrieben.
- Investition ist die Verwendung und Wiedergewinnung finanzieller Mittel, **Finanzierung** die Beschaffung und Rückzahlung finanzieller Mittel.
- Investition und Finanzierung unterscheiden sich in ihren Zahlungsreihen lediglich durch die Abfolge der zeitlichen Schwerpunkte von Ein- und Auszahlungen und im Vorzeichen der ersten Zahlung.
- Ziel: Auswahl der günstigsten Alternative oder Bestimmung eines simultanen Investitions- und Finanzierungsvorhabens

Investitionsarten



Investitionskalkül

- Ist ein Verfahren zur Beurteilung, Entscheidungsvorbereitung (wirtschaftlicher Vorteilsvergleich) und Auswahl (Vergleichsrechnung) von einzelnen (autonomen) Investitionsobjekten bzw. Investitionsprogrammen
- enthält als *Eingangsdaten*
 - alle mit dem Objekt verbundenen *Ein- und Auszahlungen*,
 - die *Zahlungszeitpunkte* und
 - den *Ungewissheitsgrad* für die Zahlungen.

Investor

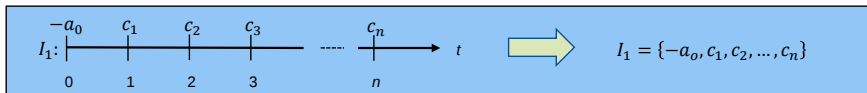
- natürliche oder private juristische Person (Personengruppe)
- öffentliche Körperschaft
- => Unternehmer, Unternehmung, Entscheidungsträger

Determinanten einer Investitions-(Vergleichs)rechnung

- das Zielsystem des Investors
- das Entscheidungsfeld (Alternativen, Nebenbedingungen) des Investors
- die Risikoneigung des Investors
- die Rechtsform des Investors (Auswirkung auf Besteuerung und Haftung)

Zahlungsreihe einer Investition

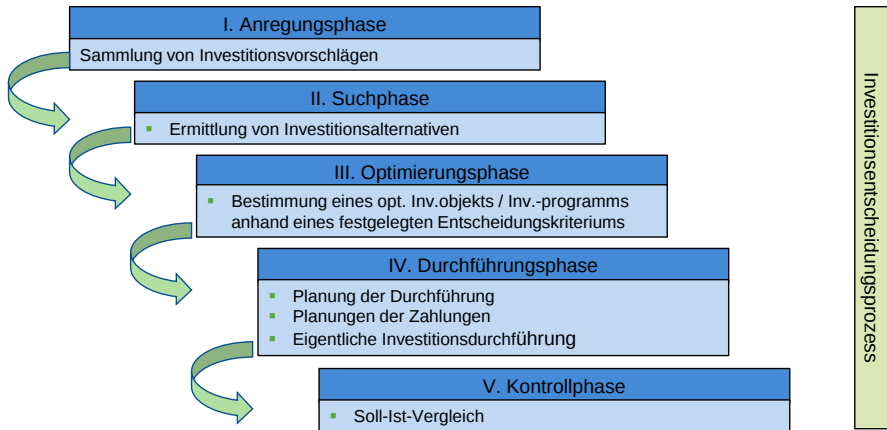
- Darstellung als diskrete (möglich auch kontinuierliche) Zahlungsreihe
- Zahlungsreihe wird auf einer Zeitskala mit gleichlangen Abschnitten (Perioden, meist 1Jahr) abgebildet. Zahlungen, die innerhalb einer Periode anfallen, werden dem Periodenende zugerechnet.
- Die Zeitskala beginnt mit der ersten Anschaffungsauszahlung im Zeitpunkt 0.



• Berücksichtigung der Unsicherheit

- Da die Investitionsrechnung eine Planungsrechnung ist, kann das forecasting auch zu *mehrwertigen Größen* der künftigen Einzahlungen und Auszahlungen führen.
 - Beispiel: Zinsen, Laufzeit und Rückzahlungsbetrag bei einer öffentlichen Anleihe sind leichter zu schätzen als künftige Betriebs- und Instandhaltungsausgaben oder die künftige Nutzungsdauer eines Bauelements oder einer technischen Einrichtungseinheit.
- Ansätze zur Berücksichtigung der Ungewissheit
 - Sicherheitsäquivalente: Die ungewisse Zahlungsgröße wird durch den Betrag ersetzt, den der Entscheider für subjektiv als gleichwertig ansieht.
 - Wahrscheinlichkeitsverteilung: Die einzelnen Zahlungen werden durch Verteilungen repräsentiert, die Eintrittswahrscheinlichkeiten werden subjektiv geschätzt. Im weiteren Kalkulationsverlauf wird die Wahrscheinlichkeitsverteilung durch den Erwartungswert repräsentiert, ggf. ergänzt um ein Streuungsmaß.

• Investitionsplanung



• Entscheidungsarten

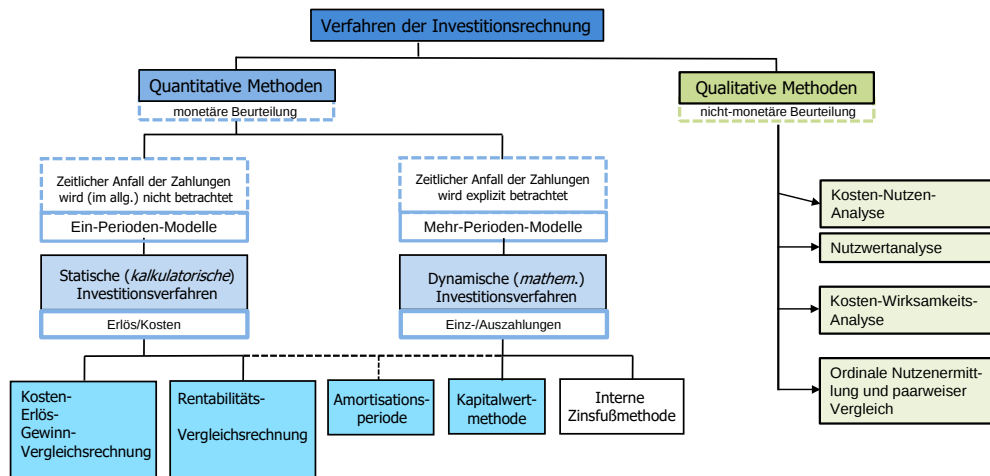
- **Durchführung oder Unterlassung einer Investition** ohne Berücksichtigung von Alternativinvestitionen
 - Notwendig: Festlegung eines Akzeptanzkriteriums
- **Auswahl eines optimalen Investitionsobjektes** aus einer definierten Menge isolierter, sich gegenseitig ausschließender Alternativen
 - Prüfung der Investitionsvorschläge hinsichtlich des Akzeptanzkriteriums
 - Erstellung einer Präferenzfolge
 - Auswahlentscheidung
- **Ermittlung der optimalen Nutzungsdauer** bzw. des optimalen Ersatzzeitpunktes
 - Abweichen der wirtschaftlichen Nutzungsdauer von der technischen Nutzungsdauer
- **Bestimmung des optimalen Investitionsprogramms** (Umfang und Zusammensetzung), welches aus mehreren, sich nicht gegenseitig ausschließenden Investitionsobjekten besteht.
 - Bestimmung eines optimalen Portefeuilles

1. Einführung
2. Investitionstheorie
3. **Investitionsrechnung**
4. Lebenszykluskostenrechnung

- Investitionskalkül
- Verfahren der Investitionsrechnung
 - Statische Verfahren
 - Dynamische Verfahren (Kapitalwertmethode)

- Ein Investitionskalkül (= Investitionsrechnung) umfasst alle Rechenverfahren, die im Rahmen der Entscheidungsprozesse zur Ermittlung der Vorteilhaftigkeit von Investitionsalternativen herangezogen werden.
 - Kontrollrechnungen als Soll-Ist-Vergleich zählen i.d.R. nicht dazu.
 - Anforderungen an eine Investitions-(Vergleichs)rechnung:
 - gleiches Zielsystem (= Zieldefinition und Entscheidungsregel)
Bsp: Ziel A: Höhe der Nettoerträge $\neq$ Ziel B: Frist der zeitlichen Rückgewinnung der Investitionsauszahlung
 - gleiche Umweltlagen
Bspw.: gleiche demografische Entwicklung bei alternativen Bauprojekten
 - gleicher Planungszeitraum
Bsp: falls ungleiche Zeiträume, Annahmen bzgl. Ergänzungs- / Differenzinvestitionen
 - gleicher Kapitaleinsatz
Bsp: falls ungleiche Kapitaleinsätze, Annahmen bzgl. Ergänzungs- / Differenzinvestitionen

Verfahren der Investitionsrechnung



Statische Verfahren der Investitionsrechnung



- Kalkulatorische, einperiodische Verfahren
- auf Erlösen und Kosten basierend
- „Praktikerverfahren“, geringer mathematischer Aufwand
- Anwender: vorwiegend kleine und mittlere Unternehmen
- Notwendige Daten (Wertgrößen, Kosten, Leistungen) werden für durchgeführte Investitionsobjekte zur Verfügung gestellt.
 - => Basis für geplante Investitionsobjekte
 - => Basis für Investitionskontrolle

• Kostenvergleichsrechnung

- Anwendungsbereich
 - alternative Investitionsobjekte für die gleiche Aufgabe, Wahl beeinflusst nicht die Erlösstruktur
 - Geringsten Gesamtkosten je Periode => Entscheidungskriterium (wirtschaftlichste Alternative)
 - Bei Alternativen mit unterschiedlicher Kapazität: Stückkostenvergleich
- Beurteilung
 - Entscheidungsbasis ist ein einperiodisches Erfolgsziel, zukünftige Entwicklung wird nur mit Durchschnittswert berücksichtigt
 - Vernachlässigung der zeitlichen Verteilung der Kosten $\{101, 202, 303\} \equiv \{301, 202, 101\}$
 - Kalkulatorische Zinsen können die Mängel beheben, doch sind diese exakt nur aus der Höhe und Zeitpunkten der Zahlungen ableitzuleiten. Dann ist es einfacher, direkt auf den Zahlungsreihen aufzubauen.

• Erlösvergleichsrechnung

- Anwendungsbereich
 - alternative Investitionsobjekte für die gleiche Aufgabe, Wahl beeinflusst nicht die Kostenstruktur
 - Höchsten Erlöse je Periode => Entscheidungskriterium (wirtschaftlichste Alternative)
 - Bei Alternativen mit unterschiedlicher Kapazität: Stückerlösvergleich
- Beurteilung
 - Entscheidungsbasis ist ein einperiodisches Erfolgsziel, zukünftige Entwicklung wird nur mit Durchschnittswert berücksichtigt
 - Vernachlässigung der zeitlichen Verteilung der Erlöse $\{101, 202, 303\} \equiv \{301, 202, 101\}$
 - Kalkulatorische Zinsen können die Mängel beheben, doch sind diese exakt nur aus der Höhe und Zeitpunkten der Zahlungen ableitzuleiten. Dann ist es einfacher, direkt auf den Zahlungsreihen aufzubauen.

• Gewinnvergleichsrechnung

- Anwendungsbereich
 - Investitionsobjekte unterscheiden sich in der Kosten- und Erlösstruktur
Bsp.: Investitionsobjekte (Bagger) für den gleichen Leistungsprozess, aber mit unterschiedlichen Kapazitäten
 - Entscheidungskriterium: Alternative mit dem höchsten (durchschnittlichen) Periodengewinn
- Beurteilung:
 - Entscheidungsbasis ist ein einperiodisches Erfolgsziel, zukünftige Entwicklung wird nur mit Durchschnittswert berücksichtigt
 - Vernachlässigung der zeitlichen Verteilung der Gewinne $\{101, 202, 303\} \equiv \{301, 202, 101\}$
 - Kalkulatorische Zinsen können die Mängel beheben, doch sind diese exakt nur aus der Höhe und Zeitpunkten der Zahlungen ableitzuleiten. Dann ist es einfacher, direkt auf den Zahlungsreihen aufzubauen.

• Rentabilitätsvergleichsrechnung

ROI = Return on Investment

- Anwendungsbereich
 - Erweiterung der Gewinnvergleichsrechnung zum Renditevergleich
 - Entscheidungskriterium (wirtschaftlichste Alternative): -> höchste Kapitalrentabilität
- Beurteilung:
 - Sollte kein eigenständiges Entscheidungskriterium sein.
 - Keine Berücksichtigung einer unterschiedlichen Gewinnverteilung über die Nutzungsdauer
 - Ansatz des durchschnittlich gebundenen Kapitals lässt Kapitalknappheit im Anfangszeitpunkt außer Betracht.
 - Problem: Ermittlung des durchschnittlich gebundenen Kapitals
 - Rendite = relative Kennzahl, Rentabilitätsmaximierung entspricht dann nicht der Gewinnmaximierung, wenn unterschiedliche Kapitalbeträge betrachtet werden.

Rentabilitätsvergleichsrechnung

Berechnung

Kapitalrentabilität	$\bar{r} = \frac{\bar{G}}{\bar{BW}}$
Durchschnittlicher Periodengewinn	$\bar{G} = \frac{1}{n} \sum_{t=0}^n G_t$
Durchschnittlicher Buchwert	$\bar{BW} = \frac{1}{n} \sum_{t=0}^{n-1} \frac{BW_t + BW_{t+1}}{2}$
Durchschnittlicher Buchwert bei uniformer Abschreibung	$\bar{BW} = \frac{BW_0 + BW_n}{2}$
Akzeptanzkriterium	$\bar{r}_j \geq \bar{r}_{min}$
Entscheidungsregel	$\max_j \{\bar{r}_j\}$

Amortisationsvergleichsrechnung

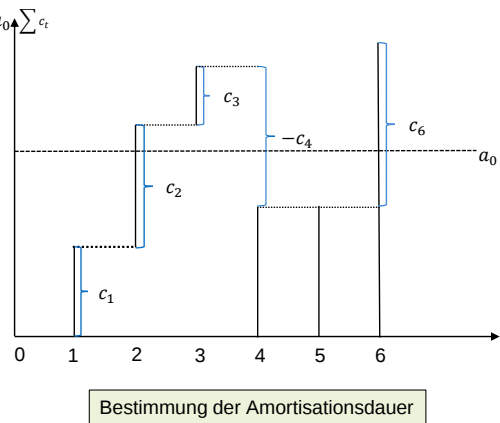
Anwendungsbereich

- übliches Zusatzkriterium in der Praxis
- Amortisationsdauer = Payback-Periode, Kapitalrückflusszeit, Wiedergewinnungszeit: Zeitspanne, die bis zur Amortisation der gesamten Anschaffungsauszahlung durch Einzahlungsüberschüsse vergeht.

Beurteilung

- Sollte kein eigenständiges Entscheidungskriterium sein
- Amortisationsperiode misst die Vorteilhaftigkeit einer Investition ohne Rücksicht auf die Rentabilität; Kriterien Gewissheit und Liquidität nehmen den höchsten Rang unter den Zielsetzungen ein.
- Nach der Amortisationsdauer (*Payoff-Kriterium*) anfallende Einzahlungsüberschüsse finden für den Vorteilsvergleich keine Berücksichtigung. Langfristige Investitionen erscheinen gemäß der Regel der minimalen Amortisationsdauer schlechter als kurzfristige Investitionen.
- Notwendig: Einteilung in Investitionsklassen

Amortisationsrechnung



Akzeptanzkriterium	$\hat{n}_j \leq \hat{n}_{max}$
Entscheidungsregel	$\min\{\hat{n}_j\}$
Amortisationszeitpunkt	$t_A = (\hat{n} - 1) + \frac{a_0 - \sum_{t=1}^{\hat{n}-1} c_t}{c_{\hat{n}}}$
Amortisationszeitpunkt bei uniformen. Einzahlungsüberschüssen	$t_A = \frac{a_0}{c}$