

8 Wert von IS und Information

PROF. ABRAHAM BERNSTEIN

8.1 Teil I



Universität
Zürich^{UZH}

Institut für Informatik

Wert von Informationssystemen I

Prof. Abraham Bernstein, Ph.D.

Wert von Informationssystemen I

Wie werden Investitionen bewertet?

- **Bewertungen von Investitionen**
- Kapitalwertmethode
- Entscheidungsbaumverfahren
- Realoptionsmethode

Investitionen wollen gut überlegt sein

“Wrong decisions are an inevitable part of life. But bad decisions are unforced errors. They’re eminently avoidable - and there are proven techniques to avoid the most predictable pitfalls.”

(“Decisions, Decisions”, Fortune-Magazin, 27.06.05)

“I think there is a world market for maybe five computers”

T.J. Watson, chairman and
CEO of IBM, 1943
(unbelegt)

In der Praxis existieren zahlreiche Bewertungsverfahren

- Klassische Kosten-Nutzen-Analysen
(u.a. Kapitalwertmethode)
- Optionstheoretische Modelle
- Entscheidungsbaumverfahren
- ... (zahlreiche weitere)




**In der Praxis steht die Finanzperspektive im Vordergrund**

- **Finanzperspektive**
 - Zukunftspotential, tiefere Stückkosten, Umsatz, Cashflow
- **Innovationsperspektive**
 - Besseres Image, Basis für Investitionen
- **Kundenperspektive**
 - Marktpotentiale, Kundenzufriedenheit und –treue

In der Praxis steht die Finanzperspektive im Vordergrund

- **Prozessperspektive**
 - Effizienz, Fehlerreduktion, Produktivitätssteigerung
- **Mitarbeiterperspektive**
 - Ergonomie, IT Kompetenz, Mitarbeiterzufriedenheit
- **Sicherheitsperspektive**
 - Datensicherheit und –schutz

Bei der Bewertung spielen die Investitionsziele eine wichtige Rolle

	Transaktionsorientierte IS-Investitionen	Informationsorientierte IS-Investitionen	Strategieorientierte IS-Investitionen
			
Ziel	Vereinfachung bestehender Abläufe durch Automatisierung	Informationen für Unternehmenssteuerung	Wettbewerbsvorteile
Aspekt	Mehrwert	Beseitigung von Unsicherheit	Handlungsspielraum
Wert IS	Zahlungsströme	Informationswert	Flexibilitätswert

Wert von Informationssystemen I

Wie werden Investitionen bewertet?

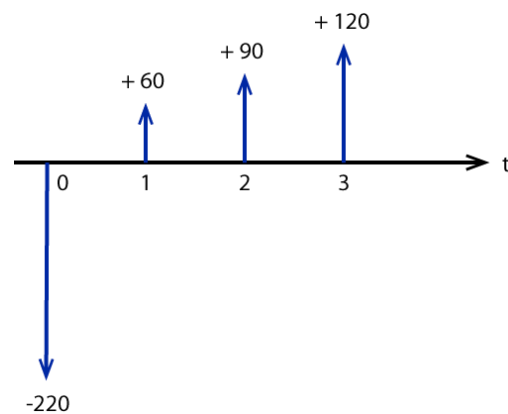
- Bewertungen von Investitionen
- **Kapitalwertmethode**
- Entscheidungsbaumverfahren
- Realoptionsmethode

Kapitalwertmethode

Wert des IS = Nettogegenwartswert der Einnahmeüberschüsse

- Berücksichtigt Zeitwert zukünftiger Zahlungsströme
- Durch Investition bedingte Einnahmeüberschüsse werden diskontiert:

$$\sum_{t=1}^T \frac{(\text{Einzahlungen}_t - \text{Auszahlungen}_t)}{(1+i)^t}$$
- Investition, falls (erwarteter) Wert zukünftiger Einnahmeüberschüsse > Investitionskosten
- Geeignet bei gut abschätzbaren Erträgen und Risiken



Kapitalwertmethode**Wert des IS = Nettogegenwartswert der Einnahmeüberschüsse**

Beispiel: Ein neues CRM-System soll angeschafft werden

- Heutige Investition: 220
- Einnahmeüberschüsse in den Folgejahren: 60, 90, 120
- Der risikogerechte Diskontierungssatz beträgt 10%

	Ende Jahr 0	Ende Jahr 1	Ende Jahr 2	Ende Jahr 3
Investition	-220			
Mehrumsatz		100	120	150
Betriebsausgaben		-40	-30	-30
Saldo		+ 60	+ 90	+ 120
Barwert	-220	54.5	74.4	90.2
NPV	-0.9			

Kapitalwertmethode**Wert des IS = Nettogegenwartswert der Einnahmeüberschüsse**

$$\text{Nettogegenwartswert} = \sum_{t=1}^T \frac{(\text{Einzahlungen}_t - \text{Auszahlungen}_t)}{(1+i)^t}$$

Varianten:

- Reingewinn
- Free Cash Flow
- ... (weitere)

Varianten:

- Risikofreier Basiszins
- Rendite bestmöglicher Alternative
- Weighted Average Cost of Capital
- ... (weitere)

Kapitalwertmethode**Wert des IS = Nettogegenwartswert der Einnahmeüberschüsse**

Kritik:

- „Jetzt-oder-nie“-Entscheidung
- Wert neuer Information wird nicht berücksichtigt
- Handlungsspielraum des Managements (z.B. Umentscheidung) wird vernachlässigt

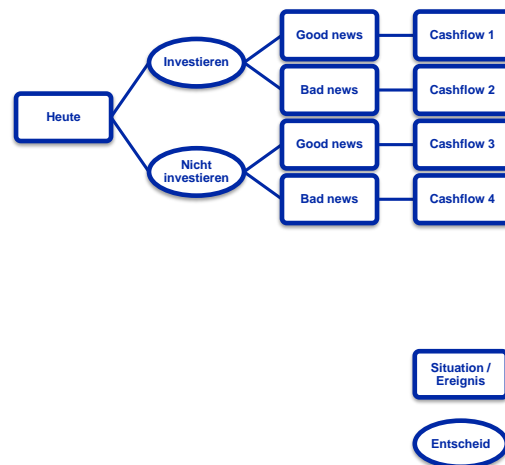
Wert von Informationssystemen I

Wie werden Investitionen bewertet?

- Bewertungen von Investitionen
- Kapitalwertmethode
- **Entscheidungsbaumverfahren**
- Realoptionsmethode

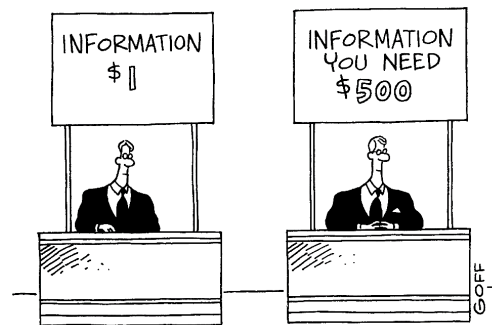
Entscheidungsbaumverfahren

- Betrachtet Investitionsentscheidungen und ihre Folgen im Zeitablauf
 - Mehrstufiger Entscheidungsprozess wird als *Entscheidungsbaum* abgebildet
 - Mögliche *Ereignisse und ihre Eintrittswahrscheinlichkeiten* werden festgehalten
 - *Entscheidungsalternativen* werden mit erwarteten Folgen notiert
- Mögliche Ergebnisse einzelner Handlungsfolgen werden mit Hilfe von *Entscheidungsregeln* bewertet



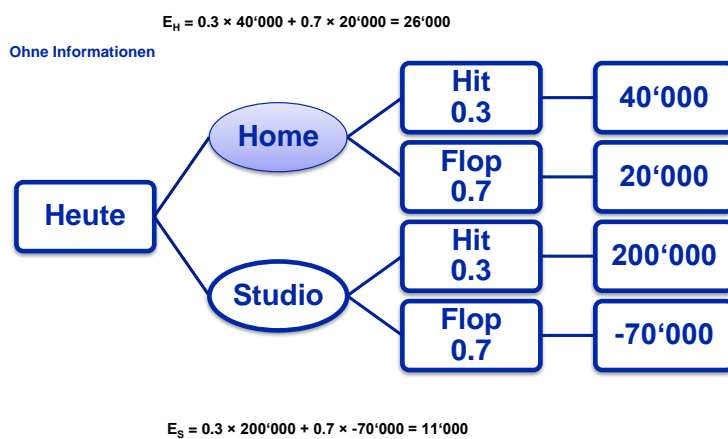
Entscheidungsbaumverfahren Wert des IS = Informationswert

- Berücksichtigt gewonnene Entscheidungssicherheit dank Information
- Wert IS = Informationswert = Mehrwert durch verbesserte Entscheidungsfindung
- Investition erfolgt, falls *Informationswert > Kosten IS*
- Geeignet bei abschätzbaren Risiken und hohem Handlungsspielraum



© 1997 Ted Goff

Entscheidungsbaumverfahren Wert des IS = Informationswert

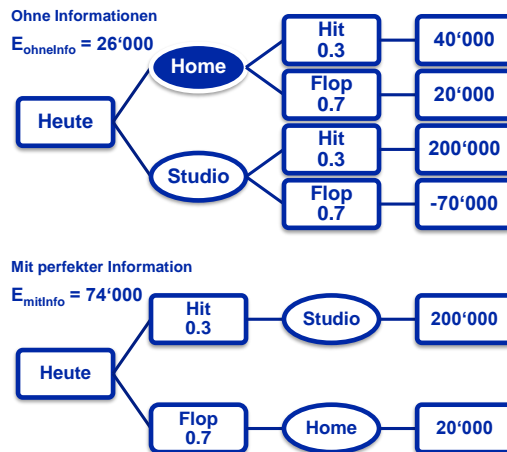


Entscheidungsbaumverfahren Wert des IS = Informationswert

- Berücksichtigt gewonnene Entscheidungssicherheit dank Information
- Wert IS = Informationswert = Mehrwert durch verbesserte Entscheidungsfindung
- Investition erfolgt, falls *Informationswert > Kosten IS*
- Geeignet bei abschätzbaren Risiken und hohem Handlungsspielraum

$$\text{Wert IS} = E_{\text{mitInfo}} - E_{\text{ohneInfo}} = 48'000$$

- Für genauere Erläuterungen siehe Selbstlernmodul



Entscheidungsbaumverfahren Wert des IS = Informationswert

Kritik:

- Wahrscheinlichkeiten der Ereignisse (bspw. Hit/Flop) müssen bekannt sein
- Pay-offs für jeden möglichen Fall müssen ebenfalls bekannt sein

Wert von Informationssystemen I

Wie werden Investitionen bewertet?

- Bewertungen von Investitionen
- Kapitalwertmethode
- Entscheidungsbaumverfahren
- **Realoptionsmethode**

Realoptionsmethode

- Realoptionsmethode berücksichtigt Handlungsspielräume des Managements
 - Zeitpunkt und Ausmass der Investition i.d.R. frei wählbar
 - Manager können Projekt aufschieben, pausieren, modifizieren, abbrechen
- Flexibilität hat einen Wert, der in Analogie zu Finanzoptionen modelliert und berechnet werden kann
- Geeignet bei hohen Risiken und Handlungsspielraum

Eine	Aktienoption	Realoption
bezeichnet das Recht, aber nicht die Pflicht		
einen Vermögenswert	Aktie	Nutzen aus der im Projekt erarbeiteten Lösung
zu kaufen	Call	zB. Warteoption
oder zu verkaufen	Put	zB. Abbruchoption

Quelle: Hilpisch, Options Based Management

Vergleichende Betrachtung der Bewertungsmodelle

	Kapitalwert- methode	Entscheidungs- baumverfahren	Optionstheore- tische Modelle
Klarheit der Aussage	Hoch	Hoch	Mittel
Ganzheitlichkeit	Gering	Mittel	Mittel
Nachvollziehbarkeit	Hoch	Hoch	Gering
Aufwand	Gering	Mittel	Hoch
Praxisrelevanz	Hoch	Hoch	Gering

Fazit

- Für die Beurteilung einer IS-Investition spielen die damit verbundenen Ziele und die Beurteilungsperspektive eine Rolle
- In der Praxis haben sich zahlreiche Methoden etabliert, welche sich auf die finanziellen Auswirkungen fokussieren
- Die Verfahren unterscheiden sich hinsichtlich ihrer zugrundeliegenden Annahmen, der Berücksichtigung von Unsicherheit und ihrer Komplexität
- In der Praxis werden i.d.R. einfach anwendbare Methoden bevorzugt

Credits

- Hilpisch, Y. (2006): Options Based Management, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden
- Jonen, A. / Lingnau, V. / Müller, J. / Müller, P. (2004): Balanced IT-Decision Card - Ein Instrument für das Investitionscontrolling von IT-Projekten. In: Wirtschaftsinformatik, 46 (2004) Schwerpunktheft Nr. 3, 196 - 203.
- Stübner, M. (2012): Ein ressourcentheoretischer Ansatz zur strategischen Bewertung von Informationssystemen, Fakultät für Maschinenbau, Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus

8.2 Teil II



Universität
Zürich^{UZH}

Institut für Informatik

Wert von Informationssystemen II

Prof. Abraham Bernstein, Ph.D.

Wert von Informationssystemen II

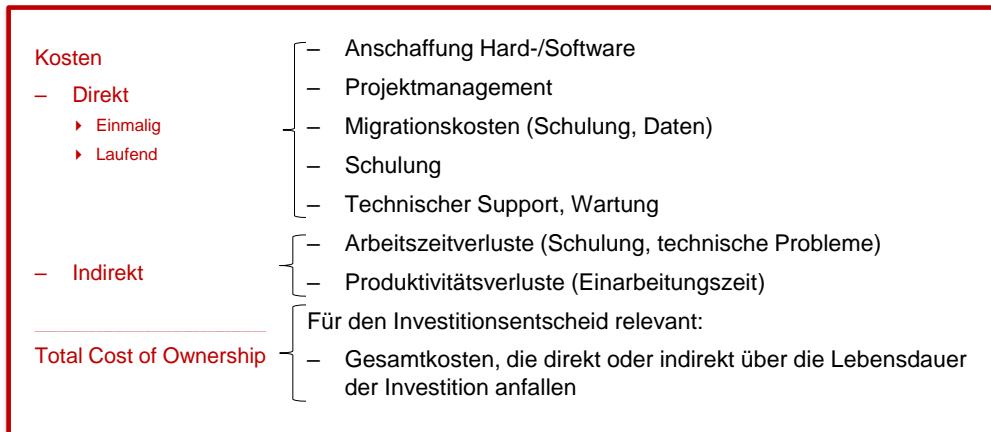
Wann lohnen sich Investitionen in IS?

- **Kosten**
- Nutzen
- Unsicherheit

Wann lohnen sich Investitionen in IS?

- Investitionen lohnen sich, wenn *Nutzen > Kosten*
- Herausforderung: Beziffern von Kosten und Nutzen *unter Unsicherheit*
 - Kosten: Ermittlung i.d.R. unproblematisch

Wann lohnen sich Investitionen in IS?



Wert von Informationssystemen II

Wann lohnen sich Investitionen in IS?

- Kosten
- **Nutzen**
- Unsicherheit

Wann lohnen sich Investitionen in IS?

- Investitionen lohnen sich, wenn *Nutzen > Kosten*
- Herausforderung: Beziffern von Kosten und Nutzen *unter Unsicherheit*
 - Kosten: Ermittlung i.d.R. unproblematisch
 - Nutzen: Erfassen und Quantifizieren anspruchsvoll

Nutzen

- Grundsätzlich: Dank IS werden
 - ▶ Informationen schneller bereitgestellt
 - ▶ Mehr und bessere Informationen geliefert
 - ▶ Neue Handlungsalternativen erkannt
 - ▶ Handlungskonsequenzen besser eingeschätzt
 - ▶ Unsicherheiten eliminiert
- IS ermöglichen bessere Entscheidungen

Wann lohnen sich Investitionen in IS?

Nutzen

- Direkt
 - ▶ Quantifizierbar
 - Bewertbar

Das reine Halten von Information hat einen eher geringen Nutzen

Aber: Wenn dank Informationen bessere Entscheide gefällt werden hat dies messbare und monetär bewertbare Folgen

- Besserer Ressourceneinsatz → tiefere Kosten
 - ▶ Reduzierte Lagerkosten
 - ▶ Geringerer Personalbedarf
 - ▶ Materialeinsparungen
- Höhere Produktivität

Exkurs: Das Produktivitätsparadoxon „Mehr IT führt nicht zu höherer Produktivität“

- Frühere Studien: Kein Zusammenhang zwischen IT-Investitionen und Produktivitätsgewinnen
- Neuere Studien widerlegen das Produktivitätsparadoxon mehrheitlich
- Mögliche Gründe für widersprüchliche Aussagen:
 - Methodische Mängel
 - Quantifizierungsprobleme
 - Ignorieren von Verzögerungseffekten

Untersuchte Ebene	Welche Auswirkungen haben IS auf die Untersuchungsergebnisse (Produktivität, Gewinn, oder Geschäftswert)			
	Positive	Negative	Keine Effekte	Unklar
Volkswirtschaft	1	0	1	3
Branche	6	0	1	5
Unternehmen	47	2	1	23

Quelle: Wan, A Ten-Year Odyssey of the 'IS Productivity Paradox'

Wann lohnen sich Investitionen in IS?

Nutzen

- Direkt
- Indirekt
 - ▶ Quantifizierbar
 - Bewertbar
 - Nicht bewertbar
 - ▶ Nicht quantifizierbar
- Effekte ergeben sich verzögert
- Nutzen fallen in anderen Bereichen, Funktionen oder Prozessen an als vorgesehen
 - ▶ Paketverfolgung
 - ▶ Geldautomaten: Betriebskosten > erzielte Einnahmen
- Indirekte Nutzeneffekte sind oft nicht quantifizierbar oder nicht bewertbar
 - ▶ Kundenzufriedenheit
 - ▶ Image
 - ▶ Strategische Effekte

Wert von Informationssystemen II

Wann lohnen sich Investitionen in IS?

- Kosten
- Nutzen
- **Unsicherheit**

Wann lohnen sich Investitionen in IS?

- Investitionen lohnen sich, wenn *Nutzen > Kosten*
- Herausforderung: Beziffern von Kosten und Nutzen *unter Unsicherheit*
 - Kosten: Ermittlung i.d.R. unproblematisch
 - Nutzen: Erfassen und Quantifizieren anspruchsvoll
 - Unsicherheiten erschweren Bewertung
 - Kapital- und Ressourcenbedarf
 - Komplexität
 - Projektbeteiligte
 - Realisierungsdauer
 - Zukünftige Zahlungsströme
 - Rechtlich-politische Rahmenbedingungen

Fazit

- Ob sich eine IS-Investition lohnt, hängt von den damit verbundenen Zielen und von der Beurteilungsperspektive ab
- Im Allgemeinen lohnen sich Investitionen, wenn der damit verbundene Nutzen die Kosten übersteigt
- In der Praxis sind die Kosten einfacher, der Nutzen schwieriger zu ermitteln
- Unsicherheiten erschweren die Bewertung
- In der Praxis haben sich zahlreiche Methoden etabliert, um Investitionen unter Unsicherheit zu bewerten

Credits

- Brynjolfsson, E. (1993): The productivity paradox of information technology. In: Communications of the ACM, Jg.36, H.12: S.67-77
- Carr, Nicholas G. (2003): IT Doesn't Matter. In: Harvard Business Review, 1. Mai, Nr. 2, S. 41–49
- Wan, Zeying; Fang, Yulin; and Wade, Michael, "A Ten-Year Odyssey of the 'IS Productivity Paradox' - A Citation Analysis (1996-2006)" (2007). AMCIS 2007 Proceedings. Paper 437. online unter: <http://aisel.aisnet.org/amcis2007/437>, zuletzt geprüft am 15.05.2013

8.3 Skript: Wert von Informationen

ABRAHAM BERNSTEIN, ESTHER KAUFMANN, CHRISTOPH KIEFER,
DANIEL SPICAR

8.3.1 Einführung

Entscheidungen machen einen immer grösseren Teil unserer täglichen Arbeit aus. Um diese Entscheidungen zu treffen, benötigen wir Informationen. Aus diesem Grund kommt dem Sammeln von Informationen eine zentrale Bedeutung zu, da es informierte Entscheidungen ermöglicht. Demzufolge kann man den Wert von Information unter anderem dadurch bestimmen, dass man die Gewinne (Ersparnisse) misst, welche durch Entscheidungen mit einer zusätzlichen Information erzielt werden.

Was hat das Ganze nun mit Informatik zu tun? Informationssysteme werden im Wesentlichen zur Informationsbeschaffung, Informationsverarbeitung und Informationsverwaltung eingesetzt. Es liegt deshalb auf der Hand, den Wert von Informationssystemen (also Informatikanwendungen) zu messen, indem man den durch das System entstehenden Mehrwert mit dem durch die verbesserte Entscheidungsfindung entstehenden Mehrwert gleichsetzt.

Diese kleine Einführung stellt nun ein Verfahren vor, mit welchem der Wert von Information (und damit von Informationssystemen) durch deren Einfluss auf Entscheidungen gemessen werden kann. Es stellt zunächst ein kleines Entscheidungsproblem vor, welches anschliessend beispielhaft gelöst wird. Es schliesst mit einer theoretischen Zusammenfassung, die bei der weiteren Anwendung helfen kann.

8.3.2 Musikproduktion: To Studio or not to Studio?

Ein guter Freund von Ihnen, der als Musiker am Anfang seiner Karriere steht, bittet Sie um Ihren Rat. Er hat verschiedene Songs geschrieben und möchte nun jährlich ein neues Album produzieren (Songs aufnehmen, CDs erstellen usw.). Dabei hat er für jedes Album zwei Varianten:

Variante 1: Er könnte einerseits die Songs in seiner Garage aufnehmen und das Zusammenstellen sowie Kopieren der CDs zuhause am eigenen PC machen. Die Produktionskosten würden sich auf Fr. 10.- pro CD belaufen. So könnte er maximal 2'000 Stück produzieren.

Variante 2: Ein Tonstudio hat ihm eine Offerte gemacht, die alle Arbeitsschritte, welche zum Produzieren der CDs nötig sind, beinhaltet. Es entstehen Kosten von total Fr. 100'000.-, unabhängig von der abgesetzten Menge. Mit dieser Variante könnten maximal 10'000 CDs produziert werden.

Grundsätzliche Rahmenbedingungen: Die Absatzmenge ist natürlich abhängig vom Erfolg des Musikers. Landet er einen Top-Ten-Hit, so wird er 10'000 CDs verkaufen. Ist dies nicht der Fall, so kann er an Freunde, Bekannte und Verwandte höchstens 1'000 CDs verkaufen. Die Wahrscheinlichkeit für einen Top-Ten-Hit beträgt 30%. Der Verkaufspreis einer CD beträgt in beiden Fällen Fr. 30.-.

Frage: Soll er nun im Studio oder in seiner Garage produzieren?

8.3.3 Berechnungen: Eine Erwartungswertrechnung

Um diese Frage zu beantworten, braucht es Statistik und die darin enthaltene Wahrscheinlichkeitsrechnung. Genauer gesagt, wird der Erwartungswert einer diskreten Zufallsvariablen benötigt.

”Im diskreten Fall errechnet sich der Erwartungswert als die Summe der Produkte aus den Wahrscheinlichkeiten jedes möglichen Ergebnisses des Experiments und den ”Werten” dieser Ergebnisse. Ist X eine diskrete Zufallsvariable, die die Werte x_1, x_2, \dots mit den jeweiligen Wahrscheinlichkeiten p_1, p_2, \dots annimmt, errechnet sich der Erwartungswert $E(X)$ ”² zu:

$$E(X) = \sum_i x_i p_i = \sum_i x_i P(X = x_i)$$

Das Problem Ihres Freundes lässt sich nun ebenfalls als Erwartungswertrechnung formulieren:

$$E(\text{Vorkommnis}) = \sum_{x_i \in \{\text{Hit}, \text{Flop}\}} x_i \times P(\text{Vorkommnis} = x_i) \quad (1)$$

Dabei bezeichnen x_i den Gewinn (oder Verlust) des Vorkommnisses ”Hit” (bzw. ”Flop”) und $P(\text{Vorkommnis} = x_i)$ deren Wahrscheinlichkeiten.

- Variante 1:

²Wikipedia: <http://de.wikipedia.org/wiki/Erwartungswert>

- Kosten der CD-Produktion in der **Garage** (pro Stück):
 $Kosten_G^{CD} = 10.-$
- Maximal mögliche Produktion in der **Garage**:
 $Absatz_G^{Hit} = 2'000 \text{ Stück}$
- Variante 2:
 - Kosten der CD-Produktion im **Tonstudio** (total):
 $Kosten_{TS} = 100'000.-$
 - Maximaler Absatz bei einem Hit: $Absatz_{TS}^{Hit} = 10'000 \text{ Stück}$
- Allgemeine Bedingungen:
 - Wahrscheinlichkeit Hit: $p(Hit) = 0.3$
 - Wahrscheinlichkeit Flop: $p(Flop) = 1 - p(Hit) = 0.7$
 - Maximaler Absatz bei Flop (egal ob Garage oder Tonstudio):
 $Absatz^{Flop} = 1'000 \text{ Stück}$
 - Verkaufspreis CD: $Preis^{CD} = 30.-$

Demnach ist der Erwartungswert bei der Produktion **in der Garage**:

$$\begin{aligned}
 E_G &= p(Hit) \times [Absatz_G^{Hit} \times (Preis^{CD} - Kosten_G^{CD})] \\
 &\quad + p(Flop) \times [Absatz^{Flop} \times (Preis^{CD} - Kosten_G^{CD})] \\
 &= 0.3 \times [2'000 \times (30 - 10)] + 0.7 \times [1'000 \times (30 - 10)] \\
 &= \underline{\underline{26'000}}
 \end{aligned}$$

Der Erwartungswert bei der Produktion **im Tonstudio ist**:

$$\begin{aligned}
 E_{TS} &= p(Hit) \times [(Absatz_{TS}^{Hit} \times Preis^{CD}) - Kosten_{TS}] \\
 &\quad + p(Flop) \times [(Absatz^{Flop} \times Preis^{CD}) - Kosten_{TS}] \\
 &= 0.3 \times [(10'000 \times 30) - 100'000] + 0.7 \times [(1'000 \times 30) - 100'000] \\
 &= \underline{\underline{11'000}}
 \end{aligned}$$

Dadurch ergibt sich, dass Ihr Freund **in der Garage** produzieren sollte. Das heisst, der Erwartungswert **OHNE** weitere Information ist:

$$E_{\text{ohne_Information}} = E_G = \underline{\underline{26'000}}$$

8.3.4 Wert von perfekter Information

Nun hat Ihr Freund eine gute Freundin, die ein Programm geschrieben hat, welches voraussagen kann, ob ein Musikstück ein Hit oder ein Flop wird. Wie viel sollte Ihr Freund bereit sein, für dieses Programm zu bezahlen?

Der naive Ansatz wäre, zu behaupten, dass der Wert des Programmes (oder der Information, ob ein Stück ein Hit oder ein Flop wird) die Differenz zwischen dem Erwartungswert in der Garage und demjenigen im Tonstudio ist (also $E_G - E_{TS}$). Dieser Ansatz wäre jedoch falsch! Denn das Programm sagt nur, **ob** ein Stück ein Hit oder ein Flop wird; es kann einen Flop nicht in einen Hit umwandeln!

Schauen wir uns mal den Entscheidungsprozess an: Wenn das Programm vorhersagt, dass das Musikstück ein Hit wird, dann geht Ihr Freund ins Studio. Wenn das Programm einen Flop vorhersagt, dann produziert er in der Garage. Wenn das Programm den Hit perfekt vorhersagen kann, dann tut es dies in $p(Hit) = 30\%$ Fällen. Graphisch kann die Entscheidung also wie in Abbildung 1 dargestellt werden.

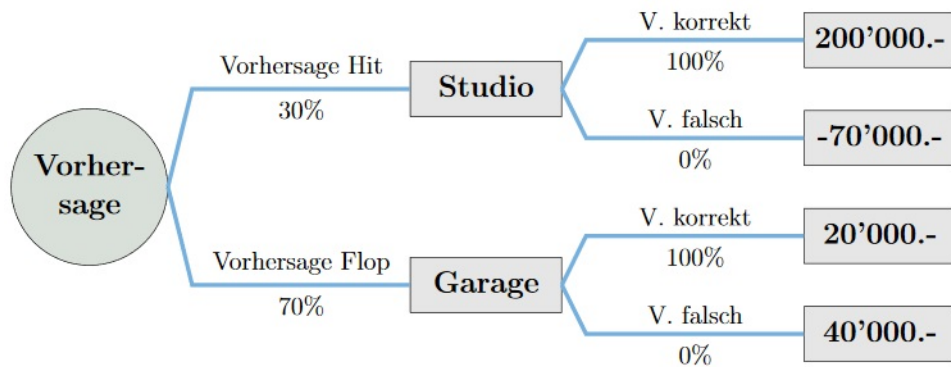


Abbildung 1: Entscheidungsbaum perfekte Information: Gewinne und Verluste. Weil das Programm perfekt arbeitet, entsprechen die Vorhersagewahrscheinlichkeiten den Wahrscheinlichkeiten für $p(Hit)$ und $p(Flop)$ und nach der Vorhersage ist jeweils nur ein Ast relevant.

Konsequenterweise ist der Erwartungswert mit perfekter Information:

$$\begin{aligned}
E_{\text{perfekte_Information}} &= p(\text{Hit}) \times \left[(\text{Absatz}_{TS}^{\text{Hit}} \times \text{Preis}^{CD}) - \text{Kosten}_{TS} \right] \\
&\quad + p(\text{Flop}) \times \left[\text{Absatz}^{\text{Flop}} \times (\text{Preis}^{CD} - \text{Kosten}_G^{CD}) \right] \\
&= 0.3 \times [(10'000 \times 30) - 100'000] \\
&\quad + 0.7 \times [1'000 \times (30 - 10)] \\
&= \underline{\underline{74'000}}
\end{aligned}$$

Und damit der Wert der perfekten Information:

$$\begin{aligned}
\text{Wert}_{\text{perfekte_Information}} &= E_{\text{perfekte_Information}} - E_{\text{ohne_Information}} \\
&= 74'000 - 26'000 = \underline{\underline{48'000}}
\end{aligned}$$

Demzufolge sollte Ihr Freund bereit sein, $\leq 48'000$ für das Programm zu bezahlen.