



**Bent Flyvbjerg / Mette Skamris Holm / Søren Buhl**

## **KOSTENUNTERSCHÄTZUNG BEI ÖFFENTLICHEN BAU- PROJEKTEN: FEHLER ODER LÜGE ?**

### **1. Einleitung**

Es gibt nur wenige vergleichende Studien über reale und geschätzte Kosten der Entwicklung von Verkehrsinfrastruktur. Wo solche Studien vorliegen, beziehen sie sich auf Einzelfälle, oder die Stichprobe ist zu klein, um systematische statistische Analysen zuzulassen (Bruzelius et al. 1998, Fouracre et al. 1990, Hall 1980, Nijkamp/Ubbels 1999, Pickrell 1990, Skamris/Flyvbjerg 1997, Szyliowicz/Goetz 1995, Walmsley/Pickett 1992). Nach unserem Kenntnisstand ist bislang nur eine Studie veröffentlicht, die auf der Basis von 66 Transportprojekten einen breit angelegten Zugang wählt und erste Schritte auf dem Weg zu einer stichhaltigen statistischen Analyse unternimmt (Merewitz 1973a, 1973b).

Trotz ihrer Verdienste liefern diese Studien keine stichhaltigen quantitativen Aussagen zu der Frage, ob man den Kostenkalkulationen trauen kann, auf deren Grundlage Entscheidungsträger und Investoren über den Bau von Verkehrsinfrastruktur entscheiden. Aufgrund der kleinen und ungleichen Stichproben weisen die Studien sogar in unterschiedliche Richtungen, und Forscher sind sich über die Glaubwürdigkeit von Kostenkalkulationen uneins. So zeigt beispielsweise Pickrell (1990), dass Kostenkalkulationen höchst ungenau und meist zu gering angesetzt sind, während Nijkamp und Ubbels (1999) behaupten, Kalkulationen seien meist korrekt. Wir werden im Verlauf dieser Studie zeigen, wer von beiden im Recht ist.

Das Ziel unserer Studie ist es, folgende Fragen auf einer statistischen Grundlage zu beantworten: Wie üblich und wie hoch sind die Unterschiede zwischen tatsächlichen und geschätzten Kosten in Verkehrsinfrastrukturprojekten? Sind die Unterschiede signifikant? Sind sie lediglich als zufällige Fehler anzusehen? Oder zeigt sich hier ein

---

statistisches Muster, das andere Erklärungen nahe legt? Welche Bedeutung haben unsere Ergebnisse für die Entscheidungsfindung über Verkehrsinfrastrukturprojekte?

## **2. Irreführende Kostenkalkulationen: eine Annäherung in vier Schritten**

Betrachtet man die verschiedenen Zugänge zur Analyse der Unterschätzung von und Täuschung bei den Kosten von Verkehrsinfrastruktur, lassen sich in der Forschung vier Schritte identifizieren. Den ersten Schritt machten Pickrell (1990) und Fouracre, Allport und Thomson (1990), die für eine kleine Zahl an städtischen Schienenverkehrsprojekten nachweisen, dass Kostenunterschätzung tatsächlich ein Problem darstellt. Sie legen nahe, dass solche Unterschätzungen auf Täuschungen der Projektverantwortlichen („project promoters“) und Gutachter („forecasters“) zurückzuführen sind. Den zweiten Schritt unternahm Wachs (1990). Er argumentierte – wiederum für eine kleine Zahl städtischer Schienenverkehrsprojekte –, dass Lügen, im Sinne von absichtlicher Täuschung, tatsächlich eine bedeutende Ursache für die Unterschätzung von Baukosten darstellt. Wachs begann mit der schwierigen Aufgabe, nachzuzeichnen, wer lügt und warum, und was die ethischen Implikationen dabei sind.

Das Problem mit der Forschung in diesen ersten beiden Schritten liegt darin, dass sie auf zu geringen Fallzahlen basiert, um statistisch signifikant zu sein. Die vorgefundenen Muster könnten auf in den Stichproben liegenden Zufälligkeiten zurückzuführen sein. Dieses Problem wird im dritten Schritt gelöst, den wir mit der Arbeit gehen, die hier präsentiert wird. Auf Grundlage einer großen Stichprobe von Verkehrsinfrastrukturprojekten zeigen wir, dass (1) das von Pickrell und anderen vorgefundene Muster von genereller Bedeutung und auch statistisch signifikant ist, und dass (2) das Muster auf unterschiedliche Projekttypen, geographische Regionen und auch unterschiedliche historische Perioden zutrifft. Die vorhandenen statistischen Daten stützen die Thesen von Wachs über Lügen und Kostenunterschätzungen. Der vierte und letzte Schritt für das Verständnis von Kostenunterschätzungen und Täuschungen bestünde darin, für eine große Zahl an unterschiedlichen Verkehrsprojekten das zu tun, was Wachs für seine kleine Auswahl an städtischen Schienenverkehrsprojekten getan hat: nachzuzeichnen, ob tatsächlich eine systematische Täuschung vorliegt, wer sie vornimmt und warum. Das könnte geschehen, indem eine große Anzahl an Gutachtern und Projektentwicklern, die eine große Zahl an Projekten repräsentieren, in Interviews oder Umfragen direkt ihre Absichten und die Gründe für die Fehleinschätzungen angeben. Dies ist ein Kernthema für zukünftige Forschungsvorhaben.

Wir behaupten entsprechend in diesem Artikel nicht, den endgültigen Beweis dafür zu haben, dass absichtliche Täuschungen der Hauptgrund für Kostenunterschätzungen in Verkehrsprojekten ist. Wir behaupten, einen wichtigen Schritt in einem kumulativen Forschungsprozess beizutragen, in welchem dies geprüft werden kann, indem wir die beste und bislang umfangreichste Datenbasis über Kostenunterschätzungen in Verkehrsprojekten bereitstellen, die erste statistisch signifikante Studie

über die hiermit zusammenhängenden Faktoren anstellen und drittens zeigen, dass unsere Daten die Thesen über systematische Täuschung belegen, die in kleiner angelegten Untersuchungen aufgestellt wurden. Um unsere Wissen über Kostenunterschätzungen weiterzuentwickeln, wäre es auch interessant, die Unterschiede zwischen Projekten zu betrachten, die auf Wettbewerbsbasis, auf einem Bürgerentscheid oder auf direkter Vergabe beruhen. Man könnte annehmen, dass ein offensichtlicher Anreiz, ein Projekt durch Unterschätzung der Kosten besser darzustellen, im Vorfeld einer Wahl besteht, wie eine Studie von Kain (1990) über ein Bahnprojekt in Dallas zeigt. Stimmen werden oft eher für große Schienen-, Brücken und Tunnel-Projekte als für Straßenprojekte gesammelt. So werden in den USA beispielsweise die meisten Autobahnprojekte direkt vergeben (ohne Wettbewerb oder Ausschreibung). Ein Verkehrsministerium hat typischerweise ein festes jährliches Budget für Baukosten. Das Ministerium wird entsprechend ein Interesse an relativ präzisen Kalkulationen haben, bevor es sein Budget festlegt. Man könnte annehmen, dass in dieser Situation Kostenunterschätzungen eher unwahrscheinlich sind. Zwar gibt es Ausnahmen, aber dies könnte doch erklären, warum die Fehlkalkulationen für Straßenprojekte in der Regel geringer ausfallen als für Schienen, Brücken und Tunnel, sowohl in den USA als auch in Europa.

Schließlich möchten wir unterstreichen, dass unsere Projektauswahl trotz ihres Umfangs noch immer zu klein ist, um für mehr als einige wenige Unterteilungen vergleichende Aussagen zuzulassen.

### **3. Die Messung von Ungenauigkeiten bei Kostenkalkulationen**

In unserer Studie beziehen sich alle Kosten auf Baukosten. Wie es international üblich ist, bezeichnen wir die Ungenauigkeit von Kostenkalkulationen als „Eskalation der Kosten“ („cost escalation“; oft auch als „Überschreitung der Kosten“ / „cost overrun“ bezeichnet, gemeint sind tatsächliche Kosten minus geschätzte Kosten im Verhältnis zu den geschätzten Kosten). Tatsächliche Kosten sind reale, abgerechnete Baukosten nach Beendigung des Projekts. Geschätzte Kosten sind definiert als budgetierte oder prognostizierte Kosten zum Zeitpunkt der Entscheidung für das Projekt (zu bauen). Obwohl sich der Projektplanungsprozess nach Projekttyp, Land und Zeit unterscheidet, ist es in der Regel möglich, für ein Projekt einen solchen Zeitpunkt zu bestimmen. Normalerweise lag zu diesem Zeitpunkt dem Entscheidungsträger eine Kostenschätzung vor. Wo dies nicht der Fall war, wurde die nächstliegende Berechnung verwendet. Alle Kosten sind in Euro gerechnet auf Grundlage jeweils angemessener historischer, branchenmäßiger und geographischer Diskontsätze und Wechselkurse.

Projektverantwortliche und ihre Analysten lehnen diese Art der Einschätzung von Ungenauigkeiten in der Kalkulation oftmals ab (Flyvbjerg et al 2003, im Druck). Verschiedene Kostenschätzungen werden zu verschiedenen Zeitpunkten im Prozess erstellt: Projektplanung, Baugenehmigung, Angebotsabgabe, Vertragsunterzeichnung, Nachverhandlungen. Typischerweise werden die Schätzungen mit

---

jedem Schritt präziser, und die Schätzung zum Zeitpunkt der Baugenehmigung ist noch lange nicht endgültig. Entsprechend sei es erwartbar, dass diese frühen Schätzungen höchst ungenau sind. Es sei also unfair, diese als Grundlage für Aussagen über Fehlkalkulationen zu verwenden (Simon 1991). Dennoch verteidigen wir diese Art der Bewertung, denn wenn es um Entscheidungen und um die Genauigkeit der Entscheidungsgrundlagen geht, dann geht es um die Kostenkalkulationen zum Zeitpunkt der Baugenehmigung. Spätere Kalkulationen sind hierfür irrelevant. Wir gehen sogar so weit zu behaupten, dass die Abweichungen geringer wären, wenn es sich bei der Ursache für die Fehlkalkulationen lediglich um mangelhafte Information handeln würde. Die Abweichungen weisen jedoch tatsächlich eine interessante Schiefelage auf, wie wir zeigen werden.

Ein anderer Einwand ist, dass man mit unseren Bezugspunkten quasi Äpfel und Birnen vergleicht. Projekte wandeln sich im Verlauf des Planungs- und Implementationsprozesses. So wurde beispielsweise das Projekt der Los Angeles Blue Line Light Rail mit hohem Kostenaufwand substantiell geändert – anliegende Straßen und Gehwege wurden aufgewertet, Zäune gestrichen etc. Ein Problem dieser Argumentation besteht darin, dass Forschungsergebnisse zeigen, dass Projektträger regelmäßig bedeutende Kostenpunkte und Risiken ignorieren, verstecken oder auslassen, um die Gesamtkosten geringer erscheinen zu lassen (Flyvbjerg et al 2003, im Druck; Wachs 1989, 1990). Beispielsweise werden oftmals Umwelt- und Sicherheitsfragen zu Anfang ignoriert und erst zu einem späteren Zeitpunkt einbezogen, und das Projekt ist eventuell „überlebensfähiger“, wenn diese Punkte anfangs nicht berücksichtigt werden. Ähnlich verhält es sich mit ökologischen Risiken. Dieses Vorgehen, das „scheibchenweise“ Einführen von Projektkomponenten und Risiken, wird üblicherweise als „Salami-Taktik“ beschrieben. Wenn solche Taktiken einen wesentlichen Mechanismus in der Kostenunterschätzung darstellen, dann ist der Vergleich von tatsächlichen Projektkosten mit den Schätzungen zum Zeitpunkt der Entscheidung nicht der Vergleich von Äpfeln und Birnen, sondern es wird vielmehr nachgezeichnet, wie aus einem kleinen günstigen Apfel ein großer teurer Apfel wird.

Letztlich entspricht unsere Methode den internationalen Standards in der Betrachtung von Fehlkalkulationen (Fouracre et al. 1990, Leavitt et al. 1993, National Audit Office & Department of Transport 1992, Nijkamp/Ubbels 1999, Pickrell 1990, Walmsley/Pickett 1992, World Bank 1994). Dieser Standard erlaubt aussagekräftige und konsistente Vergleiche innerhalb und zwischen Projekten, Projekttypen und geographischen Gebieten. Dieser Standard wird im Folgenden benützt, um die Ungenauigkeit der Kostenschätzungen von 258 Verkehrsinfrastruktur-Projekten mit einem Finanzvolumen von 90 Milliarden US-\$ zu messen.

#### 4. Ungenauigkeiten in Kostenschätzungen

Schaubild 1 zeigt ein Histogramm mit der Verteilung der Ungenauigkeiten in Kostenkalkulationen. Wenn Überschätzungen und Unterschätzungen der Kosten in ähnlichem Ausmaß vorkämen, wäre das Histogramm symmetrisch um Null verteilt.

Dies ist nicht der Fall, und überdies sind die Unterschätzungen hoch. Bezüglich der Verteilung von Ungenauigkeiten von Schätzungen von Baukosten lässt sich zeigen:

- In neun von zehn Projekten werden die Kosten unterschätzt. Für ein zufällig ausgewähltes Projekt liegen die tatsächlichen Kosten mit einer Wahrscheinlichkeit von 86 % über den anfänglich geschätzten. Mit 14-%-iger Wahrscheinlichkeit liegen die Kosten nicht über den Vorausberechnungen.
- Im Durchschnitt liegen die tatsächlichen Kosten 28 % über den geschätzten Kosten (sd=39).
- Wir weisen die These, dass Überschätzungen und Unterschätzungen gleich verteilt sind, mit überwältigender Signifikanz zurück ( $p < 0,001$ ; zweiseitiger Test mit binomischer Verteilung). Geschätzte Kosten sind verzerrt („biased“). Die Verzerrung beruht auf einer systematischen Unterschätzung.
- Wir können mit überwältigender Signifikanz die These widerlegen, dass die numerische Größe der Unterschätzungen der der Überschätzungen entspricht ( $p < 0,001$ , nicht-parametrischer Mann-Whitney-Test). Die Kosten werden nicht nur häufiger unterschätzt als überschätzt, sondern die Unterschätzungen liegen auch substantiell über den Überschätzungen.

Wir fassen zusammen, dass Kostenunterschätzungen häufiger auftreten und in der Abweichung höher liegen als Überschätzungen. Die Unterschätzung der Kosten von Verkehrsprojekten zum Zeitpunkt der Entscheidung für das Projekt ist eher die Regel als die Ausnahme. Häufige und substantiell hohe Kosteneskalation ist die Folge.

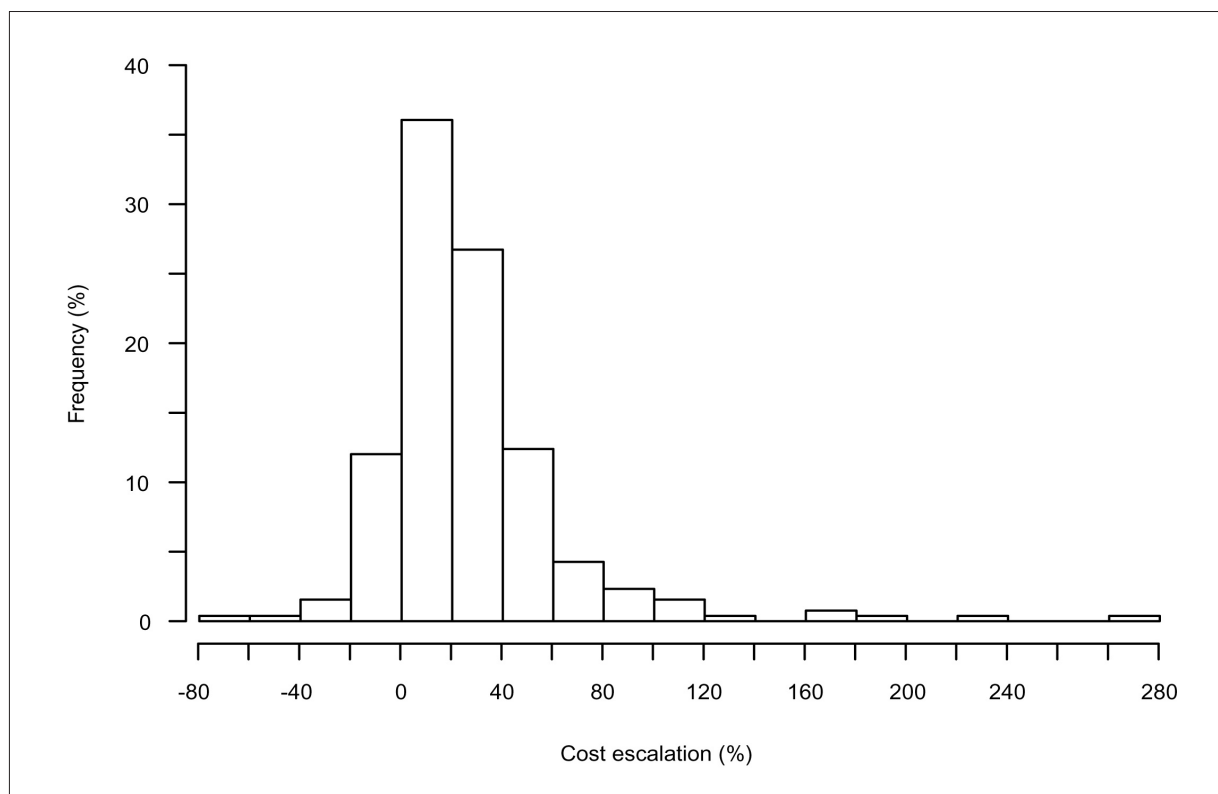


Abb.1: Ungenauigkeiten in der Kostenschätzung bei 258 Verkehrsinfrastrukturprojekten



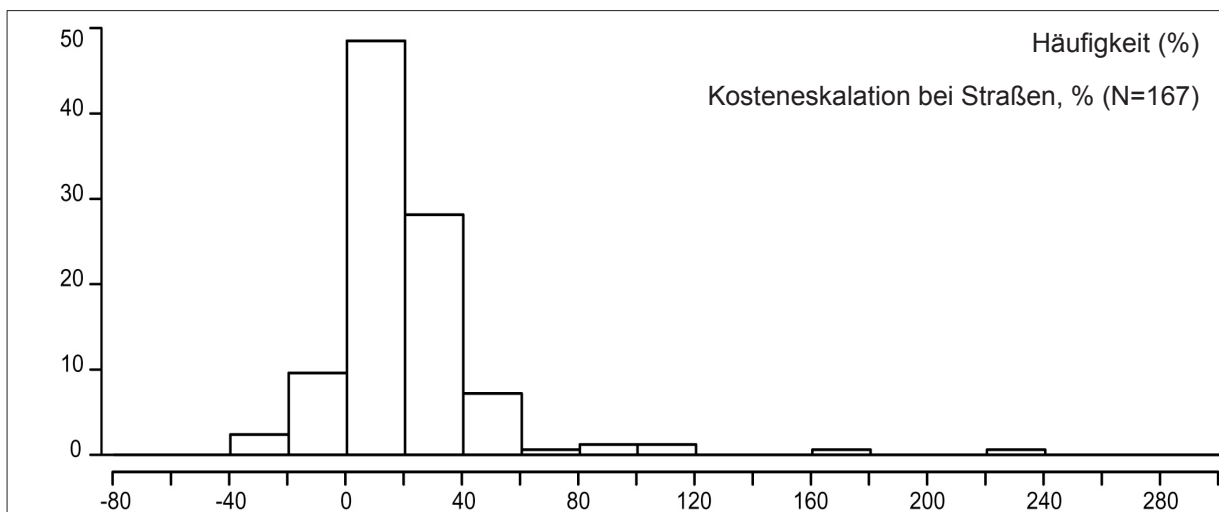
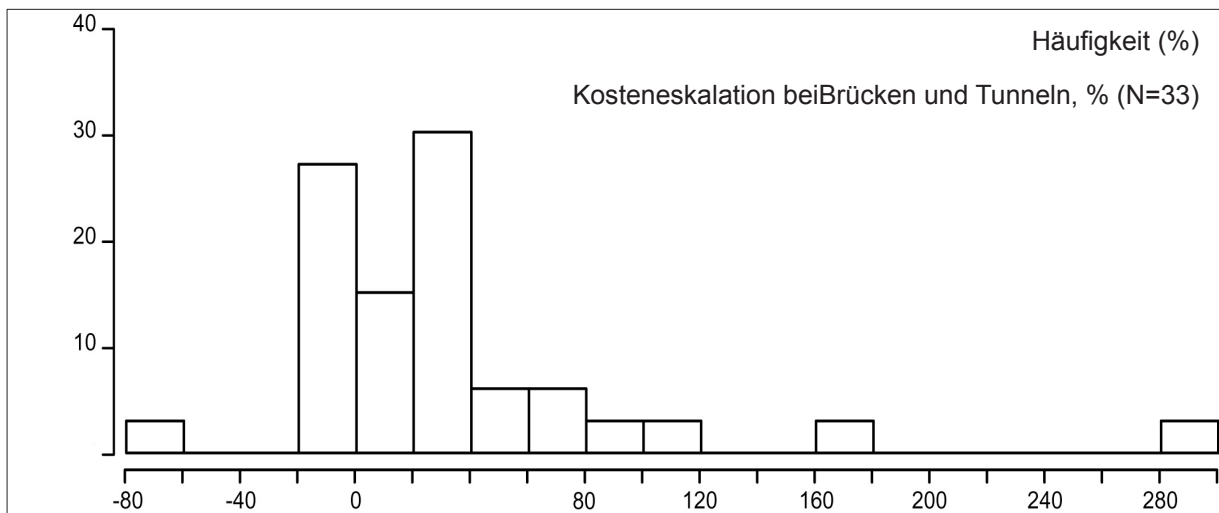
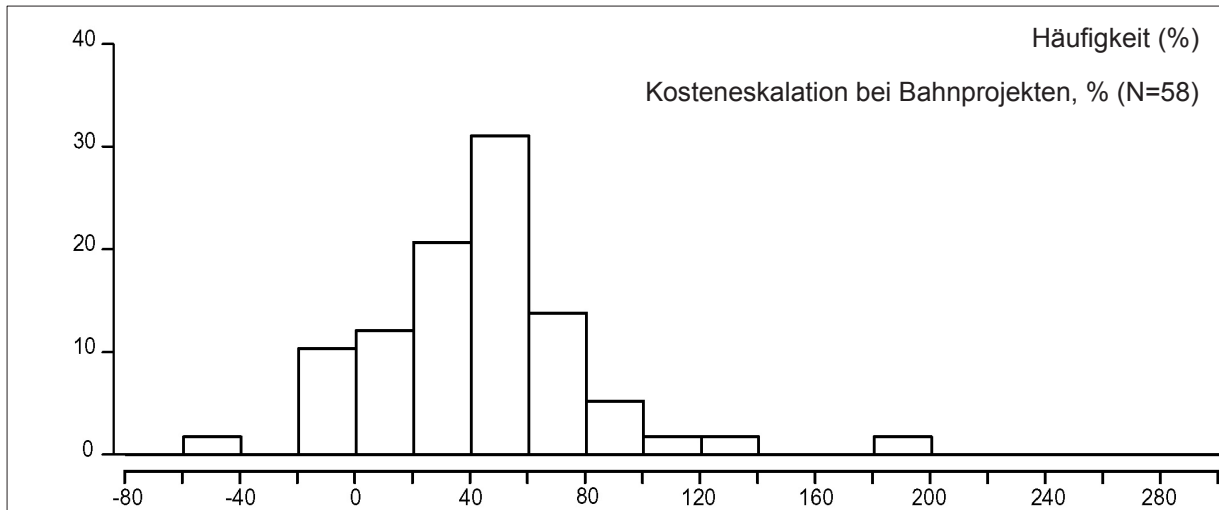


Abbildung 2: Ungenauigkeit der Kostenschätzungen bei Bahnprojekten, Tunneln und Brücken, und bei Straßenbauprojekten (feste Preise)

## 5. Kostenunterschätzung nach Projekttypen

In diesem Abschnitt werden wir prüfen, ob sich unterschiedliche Projekttypen in Bezug auf Kostenunterschätzungen unterschiedlich verhalten. Abbildung 2 zeigt Histogramme mit Ungenauigkeiten in der Kalkulation für folgende Projekttypen: (1) Bahnprojekte (Hochgeschwindigkeit, Innenstadt; Intercity-Verbindungen), (2) feste Verbindungen (Brücken und Tunnels), und (3) Straßen (Autobahnen und Landstraßen). Tabelle 1 zeigt die durchschnittlich erwartete Ungenauigkeit und Standardabweichung für jeden Projekttyp.

Projekttyp	Anzahl Fälle (N)	Kosteneskalation (%)	Standardabweichung	Signifikanzniveau (p)
Bahn	58	44,7	38,4	<0,001
Feste Verbindung	33	33,8	62,4	0,004
Straße	167	20,4	29,9	<0,001
Zusammen	258	27,6	38,7	<0,001

*Tabelle 1: Ungenauigkeit von Projektkosten nach Projekttyp (feste Preise)*

Statistische Auswertungen der Daten in Tabelle 1 zeigen, dass Mittelwert und Standardabweichung jeweils unterschiedlich sind. Bei den Bahnprojekten ist die höchste Differenz zwischen tatsächlichen und geschätzten Kosten zu beobachten. Sie liegt bei 44,7 %, darauf folgen feste Verbindungen (33,8 %) und Straßen (20,4 %). Der Projekt-Typ spielt statistisch eine Rolle.

Auf Basis der vorliegenden Daten können wir zusammenfassen, dass vor allem die Vertreter von Bahnprojekten Kostenunterschätzungen ausgesetzt sind, gefolgt von Brücken- und Tunnel-Projekten. Straßenprojekte scheinen nicht ganz so anfällig zu sein, obwohl auch hier die tatsächlichen Kosten in den meisten Fällen die Schätzungen übersteigen.

Weitere Unterteilungen der Projektauswahl zeigen, dass Hochgeschwindigkeitszug-Projekte die Liste anführen, gefolgt von städtischen und gewöhnlichen Schienenprojekten. Ebenso scheint die Kostenunterschätzung bei Tunnels höher zu sein als bei Brücken. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Komplexität von Technologie und Geologie einen Einfluss auf die Kostenunterschätzung haben kann. Allerdings sind diese Ergebnisse nicht statistisch signifikant. Obwohl unsere Datenbank die größte ihrer Art ist, ist sie zu klein, um weitere Unterteilungen zu erlauben und noch signi-

fikante Ergebnisse zu produzieren. Dieses Problem kann nur durch die Erhebung weiterer Projektdaten gelöst werden. In allen drei Fällen scheint es jedoch für Entscheidungsträger und Investoren ebenso wie für Banken und Medien ratsam, Kalkulationen mit Vorsicht zu behandeln.

## 6. Kostenunterschätzung nach geographischer Lage

Ein zweiter Test, den wir vorgenommen haben, bezieht sich auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Kostenunterschätzungen und geographischer Lage der Projekte in Europa, Nordamerika und „anderen geographischen Gebieten“ (eine Gruppe von zehn Entwicklungsländern plus Japan). Tabelle 2 zeigt den Unterschied zwischen tatsächlichen und geschätzten Kosten in diesen drei Gebieten für Bahnprojekte, feste Verbindungen und Straßenprojekte. Es gibt kein Anzeichen für einen statistischen Zusammenhang zwischen geographischer Lage und Projekt-Typ. Daher betrachten wir die Auswirkungen dieser Variablen auf eine Kostenunterschätzung getrennt. Für alle Projekte stellen wir signifikante Unterschiede in Zusammenhang mit der geographischen Lage fest ( $p > 0,001$ ): die geographische Lage spielt eine Rolle bei der Kostenunterschätzung.

Projekt	Europa			Nordamerika			Andere		
	Anzahl Fälle (N)	Durchschnittliche Kosteneskulation (%)	Standardabweichung	Anzahl Fälle (N)	Durchschnittliche Kosteneskulation (%)	Standardabweichung	Anzahl Fälle (N)	Durchschnittliche Kosteneskulation (%)	Standardabweichung
Bahn	23	34,2	25,1	19	40,8	36,8	16	64,6	49,5
Feste Verbindung	15	43,4	52,0	18	25,7	70,5	0	-	-
Straße	143	22,4	24,9	24	8,4	49,4	0	-	-
Summe	181	25,7	28,7	61	23,6	54,2	16	64,6	49,5

Tabelle 2: Ungenauigkeit der Kostenschätzungen nach geographischer Lage (feste Preise)



Betrachtet man Europa und Nordamerika getrennt, was für feste Verbindungen und Straßen zwingend ist, da hier keine Beobachtungen in anderen Gebieten vorliegen, können Vergleiche mit t-Tests vorgenommen werden (Welch-Version). Für feste Verbindungen liegt die durchschnittliche Differenz von Schätzung und realen Kosten in Europa bei 43,4 % und in Nordamerika bei 5,7 %, dennoch ist der Unterschied zwischen den beiden Gebieten nicht signifikant ( $p=0,414$ ). Bei der geringen Anzahl an Beobachtungen und den hohen Standardabweichungen für Brücken und Tunnels müssten wir die Stichprobe erhöhen um zu testen, ob die Unterschiede wirklich signifikant sind. Bei Bahnprojekten liegt die durchschnittliche Differenz in Europa bei 34,2 % und in Nordamerika bei 40,8 %. Bei Straßen sind es 22,4 % im Vergleich zu 8,4 %. Aber auch hier sind die Unterschiede zwischen den Regionen nicht signifikant ( $p<0,51$  und  $p<0,184$ ).

Wir können zusammenfassen, dass sich die hoch signifikanten Unterschiede, die wir oben festgestellt haben, auf den Vergleich von Europa und Nordamerika mit den „anderen geographischen Gebieten“ beziehen. Dort liegt die Differenz zwischen realen Kosten und Schätzungen bei 64,6 %.

## 7. Haben sich die Prognosen mit der Zeit verbessert?

In den vorangegangenen Abschnitt zeigten wir, wie sich Kostenunterschätzungen je nach Projekttyp und geographischer Lage unterscheiden. In diesem Abschnitt schließen wir die statistische Analyse ab, indem wir betrachten, wie sich Kostenunterschätzungen über die Zeit hinweg unterscheiden. Wir stellen und beantworten die Frage, ob Projektträger und Prognosen mit der Zeit tendenziell mehr oder weniger zu Unterschätzungen der Kosten für Verkehrsinfrastrukturprojekte neigten. Wären die Unterschätzungen unbeabsichtigt und auf mangelnde Erfahrung oder unausgereifte Instrumente zurückzuführen, müssten sie mit der Zeit aufgrund besserer Methoden und Erfahrung zurückgehen.

Abbildung 3 zeigt die Differenz zwischen Schätzung und realen Kosten für 111 Projekte im Verhältnis zum Jahr der jeweiligen Entscheidung für den Bau. Das Diagramm scheint keine Auswirkung des Zeitpunkts auf die Fehlkalkulationen anzuzeigen. Die statistische Analyse bekräftigt diesen Eindruck. Die Nullhypothese, dass das Jahr der Entscheidung keinen Einfluss auf den Unterschied zwischen tatsächlichen und geschätzten Kosten hat, kann nicht zurückgewiesen werden ( $p=0,22$ , F-Test). Ein Test, in dem das Jahr der Fertigstellung anstelle des Datums der Entscheidung benützt wurde (hier wurden 246 Projekte betrachtet), zeigt ein ähnliches Ergebnis ( $p=0,28$ , F-Test).

Wir fassen also zusammen, dass die Kostenunterschätzungen mit der Zeit nicht abgenommen haben. Kostenunterschätzung ist heute genauso verbreitet wie vor zehn, 30 und 70 Jahren. Falls sich Techniken und Fertigkeiten in der Schätzung und Vorhersage von Kosten für Verkehrsinfrastruktur-Projekte mit der Zeit verbessert haben, zeigt sich dies nicht in den vorliegenden Daten. In diesem wichtigen und teuren Bereich öffentlicher und privater Entscheidungsfindung scheint folglich kein

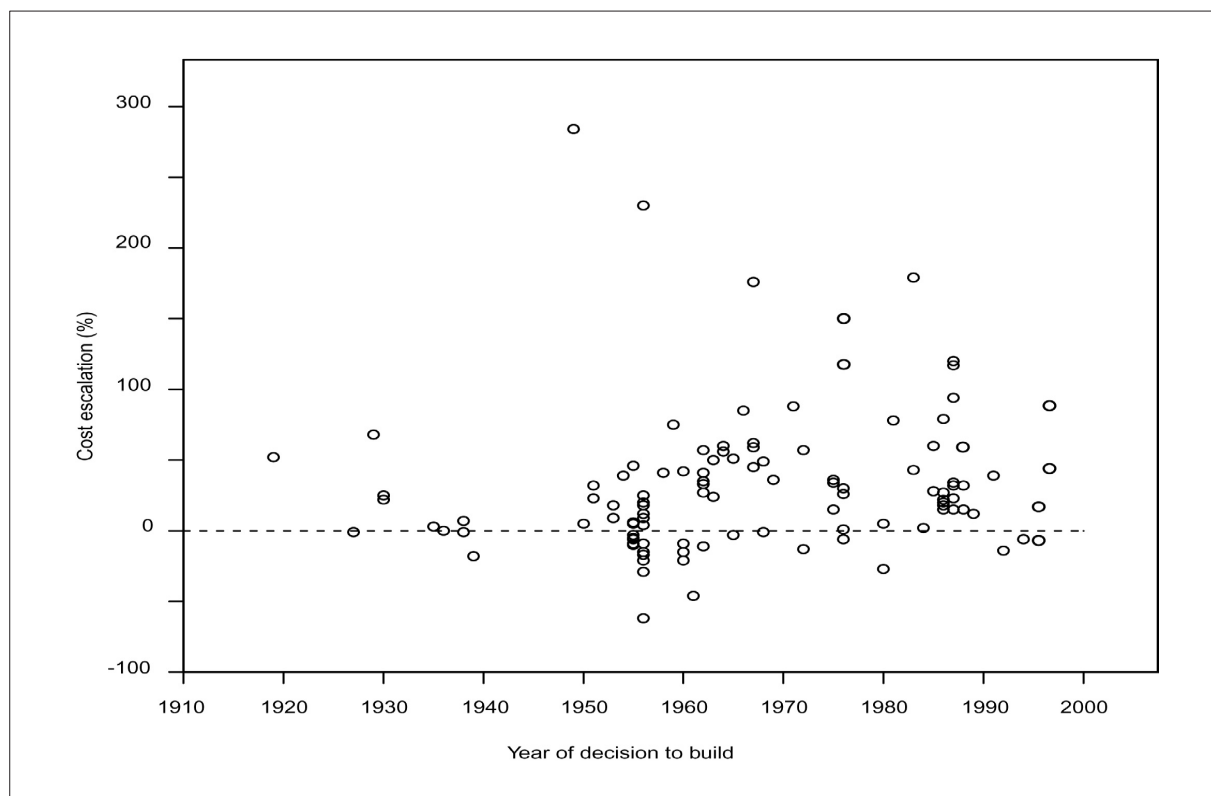


Abb.3: Ungenauigkeiten der Kostenschätzungen im Verlauf der Zeit, 1910 – 1998

Lernprozess stattgefunden zu haben. Dies erscheint merkwürdig und legt Vermutungen nahe, dass die beharrliche Existenz von Unterschätzungen quer durch Zeit, Art und Ort der Projekte auf ein Gleichgewicht hinweist: Hohe Anreize und geringe Hemmschwellen von Unterschätzungen haben den Projektmanagern gezeigt, was gelernt werden kann, nämlich dass sich die Unterschätzung von Kosten auszahlt. Wenn dies der Fall ist, muss davon ausgegangen werden, dass Unterschätzungen auftreten und diese intentional sind. Wir testen diese Spekulation weiter unten. Doch zunächst sollen die Kostenkalkulationen von Verkehrsprojekten mit anderen Projekten verglichen werden.

## 8. Die Unterschätzung von Kosten in anderen Infrastrukturprojekten

Neben Daten über Verkehrsinfrastrukturprojekte haben wir Daten über die Kosten von mehreren Hundert weiteren Projekten analysiert, so beispielsweise von Energieanlagen, Staudämmen, Bewässerungsanlagen, Öl- und Gasleitungen, Informationstechnologiesystemen, Luftfahrt- und Waffensystemen (Arditi et al. 1985, Blake et al. 1976, Canaday 1980, Department of Energy Study Group 1975, Dlakwa/Culpin 1990, Fraser 1990, Hall 1980, Healey 1964, Henderson 1977, Hufschmidt/Gerin 1970, Merewitz 1973b, Merrow 1988, Morris/Hough 1987 World Bank 1994, o. J.). Die Daten zeigen, dass andere Projekttypen mindestens denselben Kostenunterschätzungen unterliegen wie Verkehrsinfrastrukturprojekte. Unter den spektakuläreren Fällen finden sich das Opernhaus in Sydney, dessen tatsächliche Kosten den

geschätzten Wert um ein 15-faches übertrafen, und der Bau der Concorde, deren Realisierung 12-mal über den anfänglichen Schätzungen lag (Hall o. J., S. 3). Die Daten zeigen ebenso, dass die Unterschätzungen bei anderen Projekten auch nicht im Laufe der Zeit zu- oder abgenommen haben, zudem ist kein Unterschied zwischen Industrienationen und Entwicklungsländern festzustellen. Als der Suez-Kanal 1869 fertig gestellt wurde, lagen die tatsächlichen Baukosten zwanzig mal höher als die ersten Schätzungen und dreimal höher als die Schätzungen für das Jahr bevor die Arbeiten begannen. Beim Bau des Panamakanals, fertig gestellt 1914, gab es Kosteneskalationen im Bereich von 70–200 % (Summers 1967:148). Das Phänomen der Unterschätzung und der Eskalation der Kosten ist also nicht nur für Verkehrsinfrastrukturprojekte typisch, sondern auch für andere Infrastrukturprojekte.

## 9. Erklärungen für die Unterschätzungen: Fehler oder Lüge?

Die Unterschätzung von Kosten lässt sich auf vier Arten erklären: technisch, ökonomisch, psychologisch und politisch. In diesem Abschnitt betrachten wir, welche Erklärungen unsere Daten am besten stützen.

### 9.1 Technische Erklärungen

Wenn tatsächliche und geschätzte Kosten von Infrastrukturprojekten miteinander verglichen werden, werden sogenannte „Vorhersage-Fehler“ meist technisch erklärt, d.h. über ungenügende Technik, unpassende Daten, handwerkliche Fehler, grundsätzliche Schwierigkeiten in der Vorhersage der Zukunft, Mangel an Erfahrung etc. (Ascher 1978, Flyvbjerg et al. im Druck, Morris/Hough 1987, Wachs 1990). Kaum jemand würde bestreiten, dass derartige Faktoren wichtige Quellen für Unsicherheiten sind und zu irreführenden Prognosen führen können. In klei angelegten Studien wird oft auf diese Erklärung zurückgegriffen, weil statistische Überprüfungen aufgrund der geringen Zahl an Projekten nicht möglich sind. Dennoch widerlegen die Daten und die Tests unserer Studie derartige technische Begründungen. Zum einen würden wir eine viel weniger einseitige Verteilung der Fehler erwarten, wenn die Ursache wirklich in technischen Mängeln und unbeabsichtigten Anwendungsfehlern zu sehen wäre. Wir haben jedoch festgestellt, dass die Verteilung der Fehler einen nicht nullwertigen Mittelwert hat. Zweitens würden wir bei technischen Ursachen mit der Zeit eine Verbesserung der Prognosen erwarten. Obwohl über Jahrzehnte hinweg erhebliche Mittel eingesetzt wurden, um Daten und Methoden zu verbessern, zeigt unsere Erhebung, dass sich die Präzision der Vorhersagen nicht verbessert hat. Technische Faktoren können also die Daten nicht erklären. Es geht somit nicht um die Erklärung von Vorhersagefehlern an sich, sondern darum, dass in neun von zehn Fällen die Kosten unterschätzt werden. Wir können mit den Vertretern der technischen Erklärung dahingehend übereinstimmen, dass es für ein einzelnes Projekt unmöglich ist, genau vorherzusagen, *welche* geologischen, umweltbezogenen oder sicherheitsbezogenen Risiken auftreten und Kosten verursachen. Aber wir behaupten, dass es

---

möglich ist, das Risiko vorherzusagen, dass solche Probleme auftreten und auch die Kosten beeinflussen werden. Wir behaupten weiter, dass Risiken in Prognosen einbezogen werden können und sollten, dies meist aber nicht geschieht. Um gültig zu sein, müssten technische Erklärungen zeigen, warum Prognosen so beharrlich Kostenrisiken über Zeit, Raum und Projekttyp hinweg ignorieren.

## 9.2 Ökonomische Erklärungen

Ökonomische Erklärungen betrachten Kostenunterschätzungen aus der Perspektive ökonomischer Rationalität. Dabei gibt es zwei Typen der Erklärung. Die eine bezieht sich auf ökonomisches Eigeninteresse, die andere auf das öffentliche Interesse.

Mit Blick auf Eigeninteressen lässt sich beobachten, dass mit Beginn eines Projekts Arbeit für Ingenieure und Baufirmen entsteht und verschiedene Gruppen daran verdienen. Wenn diese *stakeholder* in den Prozess der Vorhersage einbezogen sind oder ihn beeinflussen, können sie darauf hin arbeiten, dass die Möglichkeit, dass das Projekt zustande kommt, erhöht wird. Die Kosten zu niedrig und die Erträge zu hoch anzusetzen, wäre für diese Gruppen wirtschaftlich rational, denn es würde die Wahrscheinlichkeit erhöhen, Profit zu erwirtschaften. Wirtschaftliches Eigeninteresse besteht auch auf Ebene der Städte und Nationalstaaten, wenn sie im Wettbewerb um Fördermittel stehen. Auch dies könnte die Unterschätzungen erklären (siehe z.B. Pickrell 1990, 1992).

Mit Blick auf das öffentliche Interesse könnte argumentiert werden, dass Projektträger und Gutachter absichtlich die Kosten unterschätzen, um die zuständigen Beamten mit dem Anreiz der Kostensenkung und Einsparung zu locken. Höhere Schätzungen würden hier als Anreiz für verschwenderische Vertragspartner interpretiert werden, mehr Geld des Steuerzahlers zu verprassen. Empirische Studien haben derartiges Verhalten festgestellt (Wachs 1990). Dieses Argument wurde mehrfach aufgegriffen, so z.B. von Merewitz (1973b), wo es heißt: „keeping costs low is more important than estimating costs correctly“ (S. 280).

Beide Typen der ökonomischen Erklärung passen zu der systematischen Unterschätzung, wie wir sie in unseren Daten finden. Beide beschreiben die Unterschätzung von Kosten als absichtsvoll und als ökonomisch rational. Wenn wir nun eine Lüge als absichtsvolle Täuschung bezeichnen (Bok 1979:14; Cliffe et al 2000:3), können wir absichtsvolle Kostenunterschätzungen als Lügen bezeichnen und gelangen zu einer sehr nahe liegenden Erklärung hierfür: Lügen zahlt sich aus, zumindest gehen wirtschaftliche Akteure davon aus. Mehr noch, wenn im Sinne der öffentlichen Sache gelogen wird (beispielsweise um Steuergelder zu sparen), dann würde die politische Theorie die Lüge als „Ehrenlüge“ bezeichnen, als eine Lüge, die sich in Altruismus begründet. Nach Bok wäre das der „most dangerous body of deceit of all“ (Bok 1979:175).

Für den Fall der Kostenunterschätzung in öffentlichen Vorhaben übersehen die Vertreter dieser Perspektive jedoch einen wichtigen Aspekt: Ihr Hauptargument, dass

Steuergelder gespart werden, ist sehr brüchig. Jeder, der auch nur ein bisschen auf Kosten-Nutzen-Kalkulationen vertraut, müsste dieses Argument zurückweisen. Die Unterschätzung der Kosten führt zu einem fälschlich hoch geschätzten Ertrag. Das führt wiederum zu zwei Problemen. Erstens könnte das Projekt begonnen werden, obwohl es gar nicht tragfähig ist. Oder, zweitens, das Projekt könnte gegenüber einem anderen den Vorzug erhalten, das höhere reelle Erträge eingebracht hätte, wenn für beide Projekte die tatsächlichen Kosten bewusst gewesen wären. Beide Fälle bedeuten einen uneffizienten Einsatz von Ressourcen und damit die Verschwendung von Steuergeldern. So muss also aus Gründen der ökonomischen Rationalität heraus die These zurückgewiesen werden, dass Kostenunterschätzung Einsparungen bringt. Dieses Argument muss zudem aus ethischen und rechtlichen Erwägungen heraus zurückgewiesen werden. In den meisten Demokratien ist es nicht nur unmoralisch sondern auch illegal, Gesetzgeber, Verwaltungen, Banken und die Öffentlichkeit wissentlich falsch zu informieren. In den meisten demokratischen Verfassungen findet sich eine formale „Verpflichtung zur Wahrheit“; eine Täuschung würde diese Verpflichtung unterlaufen. Obwohl also ökonomische Erklärungen unsere Daten stützen und wichtige Bereiche beleuchten, können solche Begründungen die Unterschätzungen dennoch nicht rechtfertigen.

### **9.3 Psychologische Erklärungen**

Psychologische Erklärungen versuchen, Schieflogen in Prognosen durch mentale Voreinstellungen bei Projektträgern und Gutachtern zu erklären. So können Politiker beispielsweise einen „Monument-Komplex“ haben, Ingenieure wollen bauen und Vertreter lokaler Verkehrsbehörden neigen manchmal dazu, sich ein eigenes Regime aufzubauen. Die gebräuchlichste psychologische Erklärung verweist auf einen „Bewertungsoptimismus“ („appraisal optimism“). Nach dieser Erklärung sind Gutachter und Projektträger daran gehalten, in der Bewertungsphase, wenn Projekte geplant und entschieden werden, die Ergebnisse besonders positiv einzuschätzen (Fouracre et al. 1990:10, Mackie/Preston 1998, Walmsley/Pickett 1992:11, World Bank 1994: 86). Eine optimistische Kostenkalkulation ist sicherlich eine, die geringe Kosten ausweist, also unterschätzt. Bewertungsoptimismus bei Projektverantwortlichen und Gutachtern würde dazu führen, dass die realen Kosten höher sind als die Schätzungen. Damit könnte Bewertungsoptimismus, zumindest zu Teilen, die Schiefloge in unseren Daten erklären, wo die Kosten systematisch unterschätzt sind. Solch ein Optimismus wäre nicht mit Lügen gleichzusetzen, weil die Täuschung hier ja einer Selbsttäuschung entspricht und damit nicht absichtsvoll ist. Nach dieser Erklärung wäre die Kostenunterschätzung vielmehr als Fehler anzusehen.

Allerdings gibt es ein Problem mit psychologischen Erklärungen. Bewertungsoptimismus wäre eine wichtige und glaubhafte Begründung für unterschätzte Kosten, wenn die Kalkulationen von unerfahrenen Vermarktern und Gutachtern erarbeitet worden wären, also von Personen, die derartige Kalkulationen zum ersten oder zweiten Mal erstellen und über die realen Gegebenheiten von Infrastrukturprojekten



nichts wissen und auch nicht auf die Erfahrung und das Wissen von erfahreneren Kollegen zurückgreifen können. Solche Situationen können vorkommen und können einzelne Fälle erklären. Aber wenn man sieht, dass die menschliche Psyche sich durch eine Fähigkeit des Lernens aus Erfahrung auszeichnet, erscheint es eher unwahrscheinlich, dass Manager und Gutachter über Jahrzehnte hinweg dieselben Fehler machen und nicht aus ihrem Handeln lernen. Es erscheint sogar noch unwahrscheinlicher, dass eine ganze Zunft an Gutachtern und Managern kollektiv nicht aus ihren Fehlern lernt. Ein Lernprozess würde zu einer Verminderung, wenn nicht sogar Aufhebung des Bewertungsoptimismus führen, und damit zu präziseren Kalkulationen. Aber unsere Daten zeigen deutlich, dass dies bislang nicht geschehen ist.

Das Gutachtergewerbe muss schon ein optimistischer Haufen sein, um seinen Bewertungsoptimismus durch die 1970er Jahre hindurch aufrecht zu halten und nicht zu sehen, dass sie sich und andere durch die Unterschätzung der Kosten täuschen. Das würde zwar zu der Datenlage passen, bildet aber keine glaubhafte Erklärung. Wie verschiedentlich gezeigt wurde, ist der Anreiz, optimistische Schätzungen zu publizieren und zu rechtfertigen, sehr stark, und die Strafen für zu hohen Optimismus sind eher zu vernachlässigen (Davidson/Huot 1989:137, Flyvbjerg et al. im Druck). Dies bietet eine bessere Erklärung für die Beharrlichkeit von optimistischen Schätzungen als eine der Psyche von Managern innewohnende Voreinstellung. Und auf der Grundlage von Anreizen kalkulierter „Optimismus“ ist selbstredend kein Optimismus, sondern absichtsvolle Täuschung. Mit Verweis auf unsere Daten lehnen wir entsprechend Bewertungsoptimismus als hauptsächliche Ursache für Kostenunterschätzung ab.

#### 9.4 Politische Erklärungen

Politische Erklärungen stellen Kostenunterschätzungen in einen Zusammenhang mit Interessen und Macht (Flyvbjerg 1998). Erstaunlich wenige Arbeiten haben sich dem Muster von Fehlkalkulationen auf diese Weise genähert (Wachs 1990:145). Eine Schlüsselfrage politischer Erklärungen liegt darin, ob Vorhersagen absichtsvoll verzerrt sind, um die Interessen von Projektmanagern zu stützen und Projekte zu beginnen. Diese Frage verweist wieder auf das komplizierte Problem des Lügens. Fragen des Lügens sind notorisch schwierig zu beantworten, denn um eine Lüge nachzuweisen, müssen die Motive der Akteure bekannt sein. Wenn Manager und Gutachter absichtlich falsche Kalkulationen erstellt haben, werden sie dies aus rechtlichen, wirtschaftlichen, moralischen und weiteren Gründen dem Forscher nicht mitteilen (Flyvbjerg 1996, Wachs 1989).

Als Eurotunnel, das private Unternehmen, das für den Bau des Kanaltunnels verantwortlich zeichnet, sich 1987 an die Öffentlichkeit gewandt hat, um Mittel für das Projekt einzuwerben, wurde Investoren suggeriert, dass es sich um ein relativ einfaches Vorhaben handelt. Bezüglich des Risikos der Kostenescalation sah die Ankündigung folgendermaßen aus:

*„Whilst the undertaking of a tunneling project of this nature necessarily involves certain construc-*



*tion risks, the techniques to be used are well proven ... The Directors, having consulted the Maître d'Oeuvre, believe that 10% would be a reasonable allowance for the possible impact of unforeseen circumstances on construction costs." (The Economist, 07.10.1989, S. 37: "Under water, over budget").*

Zweihundert Banken haben diese Angaben zu Kosten und Risiken an Investoren weitergegeben, unter denen auch eine große Zahl an Kleinanlegern war. Wie der Economist beobachtet („Under water, over budget“, 1989), wurde im Prinzip jeder getäuscht, der auf diese Weise zur Investition in das Projekt überredet wurde. Die veröffentlichte Kalkulation bezog sich auf das bestmögliche Ergebnis, und die Täuschung bestand darin, Investoren in den Glauben zu versetzen, dass das Projekt nach Plan verlaufen werde, ohne Verzögerung, ohne Änderungen in Sicherheits- und Umweltvorschriften, ohne Managementprobleme, ohne Probleme mit Verträgen oder neuen Technologien, ohne Konflikte, ungehaltene politische Versprechen etc. Obwohl ein Großprojekt nach dem anderen gezeigt hat, dass ein solch reibungsloser Ablauf höchst unwahrscheinlich ist, wurde den Investoren eine ideale Welt vorgezeigt. Die tatsächlichen Risiken einer Kosteneskalation lagen für den Kanaltunnel um ein vielfaches über den veröffentlichten Angaben, was dadurch belegt ist, dass nach Bauabschluss die Kosten um den Faktor 2 über den Prognosen lagen.

Flyvbjerg, Bruzelius und Rothegatter (im Druck) zeigen für eine hohe Anzahl an Projekten, dass die Täuschung nach dem Muster „Alles geht nach Plan“, wie sie bei dem Kanaltunnel eingesetzt wurde, üblich ist. Diese Art der Täuschung ist tatsächlich so weit verbreitet, dass ihr die Weltbank (1994, ii, 22) in einem Bericht über Infrastruktur und Entwicklung, einen Namen gab: das „EGAP-Prinzip“ (Everything Goes According to Plan“, S.G.). Kostenschätzung nach dem EGAP-Prinzip schließt einfach das Risiko der Kosteneskalation durch Verzögerungen, Unfälle, Änderungen am Projekt etc. aus. Dies ist, so die Weltbank, ein großes Problem in der Entwicklung und Bewertung von Projekten.

Es kann also gezeigt werden, dass Investoren, öffentlich oder privat, in bestimmten Fällen getäuscht wurden. Es ist aber eine ganz andere Sache, diejenigen, die in diese Täuschungen einbezogen waren, dazu zu bekommen, darüber zu sprechen und möglicherweise zuzugeben, dass die Täuschung absichtsvoll war, dass also wirklich gelogen wurde. Uns ist lediglich eine Studie bekannt, in der es gelang, mit denjenigen, die an den Fehlkalkulationen beteiligt waren, über solche Aspekte zu sprechen (Wachs 1986, 1989, 1990). Wachs interviewte Beamte, Berater und Planer, die an Verkehrsprojekten in den USA beteiligt waren. Er fand heraus, dass ein Muster aus höchst irreführenden Kalkulationen von Kosten und Förderung nicht auf technische Aspekte zurückgeführt werden kann, sondern am besten durch Lügen erklärt wird. Fall für Fall erzählen Planer, Ingenieure und Ökonomen, dass sie die Prognosen „kochen“ mussten, um Zahlen zu produzieren, die ihre Vorgesetzten zufrieden stellten und eine Entscheidung für das Projekt nahe legten, unabhängig davon, ob die Angaben technisch gerechtfertigt waren oder nicht (Wachs 1990:144). Ein typischer Planer gab zu, dass er wiederholt die Kostenangaben nach unten „korrigierte“ und die Angaben zur vorhandenen Unterstützung nach oben, um einen lokal gewählten Vertreter zu-

frieden zu stellen, der die Chancen einer Projektbewilligung maximieren wollte. Die Arbeit von Wachs ist ungewöhnlich scharfsinnig für eine Studie über Vorhersagen. Aber Wachs bezieht sich auf eine kleine Fallzahl und muss zudem zugeben, dass die meisten seiner Befunde eher zufällig sind (Wachs 1986:28). Die Befunde erlauben keine Schlüsse über das ganze Feld. Dennoch leitet Wachs aus dem auffälligen Muster aus falscher Repräsentation und Lügen, die er in seinen Fallstudien gefunden hat, die Hypothese ab, dass sein Befund „nahezu universell“ gilt und nicht nur bei Verkehrsprojekten, sondern auch in anderen Wirtschaftsbereichen gefunden werden kann, wo Prognosen eine wichtige Rolle in der Entscheidungsfindung spielen (Wachs 1990: 146, 1986:28). Unsere Daten unterstützen die Vermutung von Wachs. Das Muster der hoch unterschätzten Kosten findet sich nicht nur in der kleinen Fallauswahl von Wachs; das Muster ist statistisch signifikant und gilt für den Durchschnitt des Feldes (also für die Mehrheit der Verkehrsinfrastrukturprojekte). Allerdings scheint Wachs (1986) in einem Punkt etwas härter zu argumentieren, als es angemessen erscheint: „[F]orecasted costs always seem to be *lower* than actual costs“ (S. 24), ist seine Folgerung (Hervorhebung im Original). Unsere Daten zeigen jedoch, dass sich „immer“ (100 %) zwar für die von Wachs studierten Projekte behaupten lässt. Wenn sich die Auswahl jedoch um 20-30 % erhöht, um eine bessere Repräsentativität zu erzielen, liegen „nur noch“ in 86 % der Fälle die Schätzungen unter den realen Kosten. Lässt man diesen Unterschied (14 Prozentpunkte) beiseite, gilt die Aussage von Wachs generell, und seine Erklärung, die die Unterschätzungen auf Lügen zurückführt, verträgt sich weitgehend mit unseren Daten.

Wenn wir die bestehenden Erklärungen für Fehlkalkulationen vergleichen, erscheinen uns die ökonomische und die politische am passendsten. Der taktische Einsatz von Täuschung und Lüge in Machtkämpfen, um Projekte durchzusetzen und einen Profit zu erwirtschaften, scheint am besten zu erklären, warum Kosten in hohem Maße und systematisch in Verkehrsinfrastrukturprojekten unterschätzt werden.

## 10. Zusammenfassung und Folgerungen

Die Hauptbefunde unserer Studie, die hier wiedergegeben wurden, sind höchst signifikant bei konservativen Annahmen in der Berechnung:

- In neun von zehn Verkehrsinfrastruktur-Projekten werden die Kosten unterschätzt.
  - Bei Bahnprojekten liegen die tatsächlichen Kosten durchschnittlich 45 % über den anfänglichen Kalkulationen (sd=38).
  - Bei Tunnelbauten und Brücken übersteigen die tatsächlichen Kosten die Prognosen durchschnittlich um 34 % (sd=62).
  - Bei Straßenprojekten liegen die realen Kosten im Durchschnitt um 20 % über den Schätzungen.
  - Im Durchschnitt aller Projekte liegen die tatsächlichen Kosten um 28 % über den Schätzungen (sd=39).
-

- Die Unterschätzung der Kosten tritt in 20 Ländern auf fünf Kontinenten auf; sie scheint also ein globales Phänomen zu sein.
- Kostenunterschätzung scheint in Entwicklungsländern ausgeprägter zu sein als in Nordamerika und Europa (Daten hierzu liegen nur für Bahnprojekte vor).
- Die Unterschätzung von Kosten hat in den letzten 70 Jahren nicht abgenommen. Es scheint kein Lernprozess stattzufinden, in dem die Prognosen präziser werden.
- Die Fehlkalkulationen können nicht durch Fehler erklärt werden, sondern sind am ehesten auf strategische Verfälschung, also Lügen, zurückzuführen.
- Verkehrsinfrastrukturprojekte scheinen nicht anfälliger für Kostenunterschätzungen zu sein als andere Großprojekte.

Wir fassen zusammen, dass die Kostenschätzungen, die in öffentlichen Verhandlungen, Medien und Entscheidungsfindung über Verkehrsinfrastrukturprojekte eingesetzt werden, systematisch und signifikant irreführend sind. Dasselbe gilt für Kosten-Nutzen-Analysen, in denen auf Kostenschätzungen zurückgegriffen wird um die Rentabilität von Projekten zu prüfen. Die falsche Darstellung von Kosten führt leicht zur Fehlallokation von knappen Ressourcen und produziert damit Verlierer unter den Anlegern und Nutzern, seien es Steuerzahler oder private Investoren.

Wir betonen, dass diese Folgerungen nicht als ein Angriff auf öffentliche (vs. private) Infrastrukturinvestitionen interpretiert werden sollen, da die Daten keine Aussagen darüber zulassen, ob sich private Projekte mit Blick auf Kostenschätzungen besser oder schlechter verhalten als öffentliche. Die Ergebnisse erlauben auch keine Verurteilung von Verkehrsprojekten gegenüber anderen, da auch die anderen Projekte anfällig für Kostenunterschätzungen und Eskalationen erscheinen. Basierend auf Verkehrsprojekten als vertiefender Fallstudie, zeigen die Ergebnisse lediglich, dass signifikante Kostenunterschätzungen weit verbreitet und üblich sind, und dass diese Praxis ein substantielles Hindernis für eine effektive Allokation knapper Ressourcen darstellt.

Dies bedeutet, dass in diesem – teuren - Feld Gesetzgeber, Verwaltungen, Banken und Medien, die ehrliche Zahlen schätzen, den Kostenkalkulationen von Projektmanagern und Gutachtern nicht trauen sollten. Zweitens sollten institutionelle Kontrollen entwickelt werden, um die Produktion weniger irreführender Berechnungen sicherzustellen; hierzu zählen finanzielle, berufsbezogene oder rechtliche Strafen für absehbare Kalkulationsfehler. Die Erarbeitung solcher Kontrollmechanismen hat bereits begonnen, mit einem Fokus auf vier grundlegende Instrumente der Überprüfbarkeit: (1) erhöhte Transparenz, (2) Einsatz von Leistungsbeschreibungen, (3) deutliche Formulierungen der Regulierungsregimes in Bezug auf Projektentwicklung und -implementierung, (4) Einbeziehung von privatem Risikokapital auch in öffentlichen Projekten (Bruzelius et al. 1998, Flyvbjerg et al. im Druck).

## Anmerkung

Eine Langfassung dieses Beitrags ist unter dem Titel „Cost Underestimation in Public Works Projects: Error or Lie?“ in *Journal of the American Planning Association* Vol. 68, No. 3, Sommer 2002, S. 271-295 erschienen. Dort findet sich auch ein ausführlicher Anhang mit detaillierten Angaben zu den angewandten statistischen Verfahren.

Übersetzung: Simon Güntner

## Literatur

- Arditi, D., Akan, G. T., and Gurdamar, S. (1985). Cost overruns in public projects. *International Journal of Project Management*, 3(4), 218-225.
- Ascher, W. (1978). *Forecasting: An appraisal for policy-makers and planners*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Blake, C., Cox, D., & Fraize, W. (1976). *Analysis of projected vs. actual costs for nuclear and coal-fired power plants*. Prepared for the United States Energy Research and Development Administration. McLean, VA: Mitre Corporation.
- Bok, S. (1979). *Lying: moral choice in public and private life*. New York: Vintage.
- Bruzelius, N., Flyvbjerg, F. & Rothengatter, W. (1998). Big decisions, big risks: Improving accountability in mega projects. *International Review of Administrative Sciences*, 64(3), 423-440.
- Canaday, H. T. (1980). *Construction cost overruns in electric utilities: Some trends and implications* (Occasional Paper no. 3). Columbus: The National Regulatory Research Institute, The Ohio State University.
- Cliffe, L., Ramsey, M., & Bartlett, D. (2000). *The politics of lying: Implications for democracy*. London: Macmillan.
- Commission of the European Union. (1993). *Growth, competitiveness, employment: The challenges and ways forward into the 21st Century* (White Paper). Brussels: Commission of the European Union.
- Davidson, F. P. & Huot, J-C. (1989). Management trends for major projects. *Project Appraisal*, 4(3), 133-142.
- Department of Energy Study Group. (1975). *North Sea Costs Escalation Study* (Energy Paper no. 8). London: Department of Energy.
- Dlakwa, M. M. & Culpin, M. F. (1990). Reasons for overrun in public sector construction projects in Nigeria. *International Journal of Project Management*, 8(4), 237-240.
- Flyvbjerg, B. (1996). The dark side of planning: Rationality and *Realrationalität*. In S. Mandelbaum, L. Mazza, & R. Burchell, (Eds.), *Explorations in Planning Theory* (pp. 383-394). New Brunswick, NJ: Center for Urban Policy Research Press.
- Flyvbjerg, B. (1998). *Rationality and power: Democracy in practice*. Chicago: University of Chicago Press.
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N. & Rothengatter, W. (in press). *Megaprojects and risk: An*



- anatomy of ambition*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Fouracre, P. R., Allport, R. J., & Thomson, J. M. (1990). *The performance and impact of rail mass transit in developing countries* (TRRL Research Report 278). Crowthorne, U.K.: Transport and Road Research Laboratory.
- Fraser, R. M. (1990). Compensation for extra preliminary and general (P & G) costs arising from delays, variations and disruptions: The palmiet pumped storage scheme. *Tunneling and Underground Space Technology*, 5(3), 205-216.
- Hall, P. (1980). *Great planning disasters*. Harmondsworth, U.K.: Penguin Books.
- Hall, P. (n.d). Great planning disasters revisited. Unpublished manuscript. Bartlett School, University College, London.
- Healey, J. M. (1964). Errors in project cost estimates. *Indian Economic Journal*, 12 (1), 44-52.
- Henderson, P. D. (1977). Two British errors: Their probable size and some possible lessons. *Oxford Economic Papers*, 29(2), 159-205.
- Holm, M. K. S. (1999). *Inaccuracy of traffic forecasts and cost estimates in Swedish road and rail projects*. Unpublished manuscript, Aalborg University, Department of Development and Planning.
- Hufschmidt, M. M. & Gerin, J. (1970). Systematic errors in cost estimates for public investment projects. In J. Margolis (Ed.), *The Analysis of Public Output*, pp. 267-315. New York: Columbia University Press.
- Kain, J. F. (1990). Deception in Dallas: Strategic misrepresentation in rail transit promotion and evaluation. *Journal of the American Planning Association*, 56(2), 184-196.
- Leavitt, D., Ennis, S., & McGovern, P. (1993). *The cost escalation of rail projects: Using previous experience to re-evaluate the calspeed estimates* (Working Paper No. 567). Berkeley: Institute of Urban and Regional Development, University of California.
- Lewis, H. (1986). *The metro report: The impact of metro and public transport integration in Tyne and Wear*. Newcastle, U.K.: Tyne and Wear Passenger Transport Executive.
- Mackie, P. & Preston, J. (1998). Twenty-one sources of error and bias in transport project appraisal. *Transport Policy*, 5(1), 1-7.
- Major Projects Association. (1994). *Beyond 2000: A source book for major projects*. Oxford, U.K.: Major Projects Association.
- Merewitz, L. (1973a). *How do urban rapid transit projects compare in cost estimate experience?* (Reprint no. 104). Berkeley: Institute of Urban and Regional Development, University of California.
- Merewitz, L. (1973b). Cost overruns in public works. In W. Niskanen, A. C. Hansen, R. H. Havemann, R. Turvey, & R. Zeckhauser (Eds.), *Benefit cost and policy analysis* (pp. 277-295), Chicago: Aldine.
- Morrow, E. W. (1988). *Understanding the outcomes of megaprojects: a quantitative analysis of very large civilian projects*. Santa Monica, CA: RAND Corporation.
- Morris, P. W. G. & Hough, G. H. (1987). *The anatomy of major projects: a study of the reality of project management*. New York: John Wiley and Sons.
- National Audit Office, Department of Transport. (1985). *Expenditure on motorways and trunk roads*. London: National Audit Office.
-

- National Audit Office, Department of Transport. (1992). *Contracting for roads*. London: National Audit Office.
- National Audit Office, Department of Transport; Scottish Development Department; & Welsh Office. (1988). *Road planning*. London: Her Majesty's Stationary Office.
- Nijkamp, P. & Ubbels, B. (1999). How reliable are estimates of infrastructure costs? A comparative analysis. *International Journal of Transport Economics*, 26(1), 23-53.
- Pickrell, D. H. (1990). *Urban rail transit projects: Forecast versus actual ridership and cost*. Washington, DC: U.S. Department of Transportation.
- Pickrell, D. H. (1992). A desire named streetcar: Fantasy and fact in rail transit planning. *Journal of the American Planning Association*, 58(2), 158-176.
- Riksrevisionsverket. (1994). *Infrastrukturinvesteringar: En kostnadsjämförelse mellan plan och utfall i 15 större projekt inom Vägverket och Banverket*. Stockholm: Author.
- Simon, J. (1991). Let's make forecast and actual comparisons fair. *TR News*, 156, 6-9.
- Skamris, M. K. and Flyvbjerg, B. (1997). Inaccuracy of Traffic forecasts and cost estimates on large transport projects. *Transport Policy*, 4(3), 141-146.
- Summers, R. (1967). Cost estimates as predictors of actual costs: A statistical study of military developments. In T. Marschak, T. K. Glennan, & R. Summers (Eds.), *Strategy for R&D: Studies in the Microeconomics of Development* (pp. 140-189). Berlin: Springer-Verlag.
- Szyliowicz, J. S. & Goetz, A. R. (1995). Getting realistic about megaproject planning: The case of the new Denver international airport. *Policy Sciences*, 28(4), 347-367.
- Under water, over budget. (1989). *The Economist*, 7 October, 37-38.
- Vejdirektoratet. (1995). *Notat om anlægsregnskaber*. Copenhagen: The Danish Road Directorate.
- Wachs, M. (1986). Technique vs. advocacy in forecasting: A study of rail rapid transit. *Urban Resources*, 4(1), 23-30.
- Wachs, M. (1989). When planners lie with numbers. *Journal of the American Planning Association*, 55(4), 476-479.
- Wachs, M. (1990). Ethics and advocacy in forecasting for public policy. *Business and Professional Ethics Journal*, 9(1-2), 141-157.
- Walmsley, D. A. & Pickett, M. W. (1992). *The cost and patronage of rapid transit systems compared with forecasts* (Research Report 352). Crowthorne, U.K.: Transport Research Laboratory.
- World Bank. (1994). *World development report 1994: Infrastructure for development*. Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- World Bank. (n. d). *Economic analysis of projects: Towards a results-oriented approach to evaluation* (ECON Report). Washington, DC: Author.
-