



# **Ermittlung des Zuschlages zur Abdeckung netzbetriebsspezifischer Wagnisse im Bereich Strom und Gas**

**GUTACHTEN IM AUFTRAG DER BUNDESNETZAGENTUR**

Juni 2008



# Ermittlung des Zuschlages zur Abdeckung netzbetriebsspezifischer Wagnisse im Bereich Strom und Gas

Executive summary.....	1
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>9</b>
1.1 Hintergrund der Studie .....	9
1.2 Bedeutung des Wagniszuschlags.....	9
1.3 Gesetzlicher Rahmen für die Wagniszuschlagskalkulation.....	10
1.4 Ähnliche Studien.....	10
1.5 Vorgehensweise und Struktur des Gutachtens.....	12
<b>2 Methodik zur Ermittlung des Wagniszuschlags .....</b>	<b>15</b>
2.1 Methodenwahl.....	15
2.2 CAPM Ansatz.....	19
<b>3 Empirische Bestimmung der Betas .....</b>	<b>23</b>
3.1 Methodische Detailfragen.....	23
3.2 Quantitative Analyse .....	38
3.3 Übertragbarkeit auf Deutschland .....	41
<b>4 Ermittlung der Marktrisikoprämie .....</b>	<b>47</b>
4.1 Methodisches Vorgehen .....	47
4.2 Quantitative Analyse .....	51
<b>5 Ableitung des Wagniszuschlags .....</b>	<b>53</b>
<b>6 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>55</b>
<b>Anhang I.....</b>	<b>57</b>
<b>Anhang II .....</b>	<b>59</b>
<b>Anhang III.....</b>	<b>71</b>

# Ermittlung des Zuschlages zur Abdeckung netzbetriebsspezifischer Wagnisse im Bereich Strom und Gas

Abbildung 1: Marktrisiko­prämie .....	5
Abbildung 2: Schematischer Vergleich der Ermittlungsmethoden.....	18
Abbildung 3: Linearer Zusammenhang des CAPM.....	21
Abbildung 4: Einfluss der Aktivitäten der Netzbetreiber auf die Asset-Betas.....	28
Abbildung 5: Bereinigung des Betas um die Kapitalstruktur.....	37
Abbildung 6: Unverschuldete Asset-Betas .....	40
Abbildung 7: Internationale Marktrisiko­prämien .....	50
Abbildung 8: Schätz­bereiche des Wagniszuschlags.....	54
Abbildung 9: Betas der Teilstichproben für Strom- und Gasnetzbetreiber .....	60
Abbildung 10: Betas der Teilstichproben für reine/gemischte Strom- und Gasnetzbetreiber .....	62
Abbildung 11: Betas der Teilstichproben für Übertragungs-/Verteilernetzbetreiber.....	64
Abbildung 12: Teilstichproben für reine/gemischte Übertragungs- und Verteilernetzbetreiber .....	65
Abbildung 13: Betas der Teilstichproben für Anreiz- und Kostenregulierung....	67
Abbildung 14: Betas der engeren Teilstichproben für Anreiz- und Kostenregulierung.....	68
Abbildung 15: Beta-Vergleich auf Basis nationaler und internationaler Indizes .	72
Abbildung 16: Analyse des Betas auf Basis nationaler Indizes.....	73
 Tabelle 1: Vergleich der Schätzung von Wagniszuschlägen .....	2
Tabelle 2: Anpassung des Beta-Faktors für Prognosezwecke .....	7
Tabelle 3: Mittelwerte der Asset-Betas.....	8
Tabelle 4: Vergleich der bisherigen Studien .....	12
Tabelle 5: Untersuchte Vergleichsunternehmen.....	26
Tabelle 6: Statistische Eigenschaften der unverschuldeten Betas .....	29
Tabelle 7: Anpassung des Beta-Faktors für Prognosezwecke .....	35

Tabelle 8: Mittelwerte der unverschuldeten Betas nach Vasicek-Adjustierung und Modigliani-Miller-Anpassung .....	39
Tabelle 9: Verschuldete und unverschuldete Betas der untersuchten Unternehmen .....	58
Tabelle 10: Auswertung der Teilstichproben für Strom- und Gasnetzbetreiber .	62
Tabelle 11: Auswertung für reine/gemischte Strom- und Gasnetzbetreiber .....	63
Tabelle 12: Auswertung der Teilstichproben Übertragungs- und Verteilernetzbetreiber .....	65
Tabelle 13: Auswertung für reine/gemischte Strom- und Gasnetzbetreiber .....	66
Tabelle 14: Auswertung der Teilstichproben für Anreiz- und Kostenregulierung .....	67
Tabelle 15: Auswertung der engeren Teilstichproben für Anreiz- und Kostenregulierung .....	69
Tabelle 16: Analyse des Betas auf Basis nationaler Indizes .....	74

## Abkürzungsverzeichnis

ARegV	Anreizregulierungsverordnung
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BGW	Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft
BIP	Bruttoinlandsprodukt
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CDAX	Composite Deutscher Aktienindex
DGM	Dividend Growth Model
DSO	Distribution System Operator (Verteilernetzbetreiber)
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
ERP	Equity Risk Premium (=Marktrisikoprämie)
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GasNEV	Gasnetzentgeltverordnung
IDW	Instituts der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e.V.
MRP	Marktrisikoprämie
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
StromNEV	Stromnetzentgeltverordnung
TSO	Transmission System Operator (Übertragungsnetzbetreiber)
UK	United Kingdom
VKU	Verband kommunaler Unternehmen
WACC	Weighted Average Cost of Capital

## Executive summary

*Die Bundesnetzagentur befindet sich derzeit in einem Festlegungsverfahren nach § 29 Abs. 1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) in Verbindung mit § 7 Abs. 6 Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV) und § 7 Abs. 6 Gasnetzentgeltverordnung (GasNEV) zur Bestimmung von kalkulatorischen Eigenkapitalzinssätzen für deutsche Strom- und Gasnetzbetreiber. Frontier Economics Ltd. („Frontier“) wurde von der Bundesnetzagentur beauftragt, eine Untersuchung zur Methodik bei der Bestimmung des Wagniszuschlages durchzuführen und auf dieser Basis eine empirische Analyse vorzunehmen, die die Bundesnetzagentur bei der Festlegung des Wagniszuschlages heranziehen kann. Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse dieser Analyse zusammengefasst.*

Wir fassen im Weiteren folgende Aspekte zusammen:

- die formalen Anforderungen an die Analyse;
- die quantitativen Ergebnisse im Überblick;
- die methodische Fundierung der Ergebnisse (Erläuterung des methodischen Vorgehens inklusive der Bestimmung der allgemeinen Marktrisikoprämie und eines netzbetreiberspezifischen Risiko-Faktors).

### FORMALE ANFORDERUNGEN

Die § 7 Abs. 5 Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV) und § 7 Abs. 5 Gasnetzentgeltverordnung (GasNEV) definieren die formalen Anforderungen an die Analyse zur Bestimmung des Wagniszuschlages:

„Die Höhe des Zuschlags zur Abdeckung netzbetriebsspezifischer unternehmerischer Wagnisse ist insbesondere unter Berücksichtigung folgender Umstände zu ermitteln:

1. Verhältnisse auf den nationalen und internationalen Kapitalmärkten und die Bewertung von Betreibern von Elektrizitäts- bzw. Gasversorgungsnetzen auf diesen Märkten;
2. durchschnittliche Verzinsung des Eigenkapitals von Betreibern von Elektrizitäts- bzw. Gasversorgungsnetzen auf ausländischen Märkten;
3. beobachtete und quantifizierbare unternehmerische Wagnisse.“

Der Auftrag an Frontier bezog sich dabei insbesondere auf die Analyse von beobachteten und quantifizierbaren unternehmerischen Wagnissen unter Berücksichtigung der Verhältnisse auf den nationalen und internationalen Kapitalmärkten. Entsprechend beschränken sich unsere folgenden Analysen auf die Bestimmung des Wagniszuschlages für Eigenkapital.

### ERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

Unseren Analysen liegt das Capital Asset Pricing Modell zugrunde. In diesem Modell wird der Wagniszuschlag ermittelt als das Produkt aus:

- einer allgemeinen Marktrisikoprämie (MRP) – diese bewegte sich in einem diversifizierten Portfolio von industrialisierten Ländern langfristig im Bereich von 4,0% (geometrisches Mittel) und 5,1% (arithmetisches Mittel).
- netzbetreiberspezifischem Risiko-Faktor (sogenannter Beta-Faktor) – dieser schwankte für börsennotierte, liquide gehandelte Strom- und Gasnetzbetreiber mit allenfalls geringer Tätigkeit außerhalb des Netzbetriebes in den letzten Jahren im Mittel zwischen 0,76 und 0,82. Dies bedeutet, dass Strom- und Gasnetzbetreiber tendenziell geringeren Risiken ausgesetzt sind als ein allgemeines, vollständig diversifiziertes Marktportfolio (für das der Referenzwert für den Beta-Faktor 1,0 beträgt).

Vor diesem Hintergrund gehen wir davon aus, dass sich ein angemessener Wagniszuschlag derzeit im Bereich zwischen 3,0% und 4,2% bewegt, wobei von einem Kernbereich von 3,3%-3,9% auszugehen ist.

## Vergleich der Ergebnisse mit anderen Untersuchungen

Diese Einschätzung ist in weiten Teilen konsistent mit den Ergebnissen von Studien, die in den letzten Jahren im Auftrag von Verbänden der Netzbetreiber durchgeführt wurden:

- Prof. Ralf Diedrich (für BGW und VKU im Jahr 2004): schätzte den Wagniszuschlag für Gasnetzbetreiber mit 3,1%-3,7% als leicht geringer ein als unsere Untersuchung;
- Prof. Wolfgang Gerke (für VDEW im Jahr 2003): schätzte den Wagniszuschlag für Stromnetzbetreiber auf 1,7% (Datenbasis CDAX Utilities) bzw. 5,1% (Datenbasis EuroStoxx Utilities) also im Mittel ebenfalls leicht niedriger als unsere Studie.

	Frontier	Diedrich	Gerke	NERA
Marktrisiko- prämie	4,0-5,1 %	4,5 – 5,0 %	3,55 / 7,85 % (CDAX / EuroStoxx.)	6,17 %
Beta	0,76– 0,82	0,68 – 0,73 (Gasnetzbetreiber)	0,48 / 0,65 (CDAX Util. / EuroStoxx Util.)	1,03 / 1,13 (Elektrizität / Gas)
Wagnis- zuschlag	3,0 – 4,2 % (3,3-3,9% zentraler Bereich)	3,1 – 3,7 % (Gasnetzbetreiber)	1,7 / 5,1 % (CDAX Util. / EuroStoxx Util.)	6,4 / 7,0 % (Elektrizität / Gas)

Tabelle 1: Vergleich der Schätzung von Wagniszuschlägen

Quelle: Frontier, Diedrich, Gerke, NERA



Eine aktuelle, derzeit nicht veröffentlichte Studie von NERA im Auftrag des BDEW aus dem April 2008 kommt allerdings zu einer deutlich höheren Einschätzung des Wagniszuschlags. Nach unseren bisherigen Erkenntnissen geht NERA – im Unterschied zu den Gutachten von Diedrich und Gerke sowie unseren Ergebnissen – davon aus, dass Netzbetreiber mit einem höheren unternehmerischen Risiko als dem eines allgemeinen, diversifizierten Marktportfolios belegt sind. Zudem geht NERA von einer im Vergleich zu den anderen Gutachten ungewöhnlich hohen Marktrisikoprämie aus. Auf Grundlage unserer empirischen Analysen teilen wir diese Einschätzungen allerdings nicht.

### **Keine weitere Differenzierung der Wagniszuschläge**

Es gibt keine klaren Hinweise darauf, dass Risikofaktoren nach Strom und Gas einerseits und nach Verteil- und Übertragungsnetzbetreiber andererseits zu differenzieren sind. Darauf deuten zwei Überlegungen hin:

- einerseits die empirische Auswertung der internationalen Vergleichsdaten – unsere Auswertung auf Basis einer engeren Stichprobe von 12 Unternehmen bzw. einer erweiterten Stichprobe von 23 Unternehmen liefert keine Hinweise auf statistisch signifikante Unterschiede im Risiko von Stromnetzbetreibern einerseits und Gasnetzbetreibern andererseits, bzw. von Übertragungs-/Fernleitungsnetzbetreibern einerseits und Verteilernetzbetreibern andererseits.
- qualitative Analyse der einschlägigen Verordnungen in Deutschland – die seit Beginn der Regulierung gültigen Netzentgeltverordnungen Strom und Gas sowie die ab dem Jahr 2009 in Deutschland gültige Anreizregulierungsverordnung enthalten eine Reihe von Elementen, welche die spezifische Risiken von Netzen mindern. So wird z.B. einem potentiellen Auslastungsrisiko seit Anbeginn der Regulierung mit der periodenübergreifenden Saldierung (§ 11 StromNEV und § 10 GasNEV) bzw. dem Regulierungskonto (§ 5 ARegV) von Mehr- und Minderumsätzen ausreichend Rechnung getragen. Hierbei löst die Regelung des § 5 ARegV die Regelungen der § 11 StromNEV bzw. § 10 GasNEV mit Beginn der Anreizregulierung ab. Weiterhin wird bei Verteilernetzbetreibern z.B. die Veränderung der Versorgungsaufgabe innerhalb einer Regulierungsperiode durch den Erweiterungsfaktor in der Regulierungsformel erfasst (§ 10 ARegV). Bei Übertragungs- bzw. Fernleitungsnetzbetreibern greifen demgegenüber Investitionsbudgets, die der sich ändernden Versorgungsaufgabe Rechnung tragen sollen (§ 23 ARegV).

Allenfalls wäre eine Differenzierung zu erwägen, wenn Stromübertragungsnetzbetreibern besondere Risiken aufgebürdet würden, sofern verschiedene Netzdienstleistungskosten (insbesondere die Kosten für Engpassbeseitigung/Redispatch) im Rahmen der Anreizregulierung als beeinflussbare Kosten interpretiert würden. Ähnlich könnte eine Überprüfung des Risikos bei Einführung der Qualitätsregulierung angezeigt sein.

## CAPITAL ASSET PRICING MODELL ALS REFERENZ

Als Referenzrahmen für die Analysen bietet sich das Capital Asset Pricing Modell (CAPM) an.

Das CAPM ist ein statistisches (ökonometrisches) Modell, welches aus der Entwicklung von Börsenpreisentwicklungen ausgewählter Unternehmen im Vergleich zum Marktindex auf das nicht diversifizierbare Risiko des Unternehmens schließen lässt. Das Modell kann somit genutzt werden, um das Risiko von verschiedenen Netzbetreibern (z.B. aus dem Ausland) zu quantifizieren, die vergleichbare Funktionen wahrnehmen und einem vergleichbaren Regulierungsregime ausgesetzt sind.

Theoretisch gäbe es eine Reihe von Alternativen zum CAPM, z.B.

- Variationen des traditionellen CAPM, wie z.B. das Multifaktoren CAPM (unter zusätzlicher Berücksichtigung von Faktoren wie Unternehmensgröße, Bilanzwert/Marktwert);
- Dividend Growth Modell (basierend auf der Analyse von Aktienrenditen und Erwartungen an das Wachstums);
- fundamentale Beta-Modelle; oder einen
- „Individualansatz“, bei dem die Risiken mit dem jeweiligen Management diskutiert und anschließend subjektiv bewertet werden.

Gegenüber diesen Ansätzen bietet der CAPM-Ansatz jedoch einige Vorteile:

- er ist unmittelbar aus einer stringenten Theorie abgeleitet;
- er kann unter Zuhilfenahme weniger Annahmen empirisch geschätzt werden;
- dabei kann quantitativ um den Einfluss der Finanzierungsstruktur und unterschiedlicher Ertragssteuerlasten korrigiert werden.

Demgegenüber gehen die anderen Modelle eher heuristisch vor und setzen daher mehr subjektive Einschätzungen voraus. Daher überrascht es nicht, dass der CAPM-Ansatz insbesondere in Regulierungsprozessen am weitesten verbreitet ist.

Der CAPM-Ansatz ist auch das in den erwähnten Studien von Diedrich und Gerke und NERA verwendete Modell.

## BESTIMMUNG DES ALLGEMEINEN MARKTRISIKOS

Zur Abschätzung des allgemeinen Marktrisikos stützen wir uns auf die Auswertung der jüngsten Studie von Dimpson, Staunton und Marsh. Die Autoren werten seit einigen Jahren Markttrenditen und Marktrisikoprämien von Aktienwerten aus 17 Industrieländern zurückreichend bis ins Jahr 1900 aus. Diese langfristige Vorgehensweise wird verfolgt, um eine von kurzfristigen Entwicklungen losgelöste Einschätzung über ein allgemeines (nicht netzbetreiberspezifisches) Marktrisiko abgeben zu können. Kurzfristige

Entwicklungen können dann (ohnehin) über die risikolose Basisverzinsung (Niveau der Verzinsung) sowie den Beta-Faktor (hinsichtlich Volatilität und damit Risiko des Ertrags), der das aktuelle Risiko des Netzbetriebs erfasst, abgebildet werden.

Dabei stellen wir auf einen globalen Index für die Marktrisikoprämie (Equity Risk Premium - ERP) ab, der ein weit diversifiziertes Marktportfolio darstellt, wie es auch die Investoren in Kapitalmärkten vorfinden. Durch diese internationale Ausrichtung werden zudem temporäre (historische) nationale Sondereinflüsse weniger stark betont und die generelle Robustheit der Schätzung verbessert. Nicht zuletzt induziert der Rückgriff auf eine internationale Stichprobe zur Beta-Schätzung (s.u.) die Nutzung eines globalen Index.

Als geometrischer Mittelwert ergibt sich aus den Daten von 1900 bis 2007 eine Marktrisikoprämie von 4,0% (-Punkten), als arithmetisches Mittel ein Wert von 5,1% (-Punkten).

In der wissenschaftlichen Literatur ist die Diskussion, ob als Referenz das arithmetische oder das geometrische Mittel der historischen Werte zu verwenden sei, nicht endgültig entschieden. Es wird verschiedentlich darauf hingewiesen, dass die Verwendung historischer arithmetischer Mittel tendenziell zu einer Überschätzung des zukunftsorientierten ERPs führt. Andererseits ist das geometrische Mittel eher als Untergrenze für das ERP anzusehen.

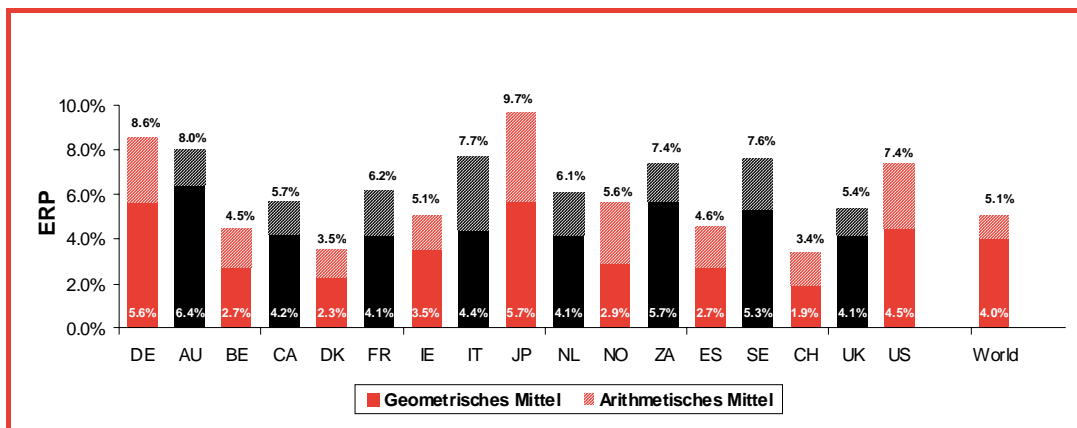


Abbildung 1: Marktrisikoprämie

Quelle: Dimpson, Staunton, Marsh (2008)

Die von uns ermittelte Spannweite ist im Einklang mit der Einschätzung des Instituts der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e.V. (IDW), das aktuell die Verwendung einer Marktrisikoprämie von 4,0% bis 5,0% in Bewertungsfragen empfiehlt.

## BESTIMMUNG DER NETZBETREIBERSPEZIFISCHEN WAGNISSE

### Datenbasis

Die Schätzung des Beta-Faktors basiert auf der Anwendung des CAPM unter Rückgriff auf Daten von 23 internationalen, börsennotierten Energienetzbetreibern. Die Analysen zeigen, dass Netzbetreiber, die zudem auch andere Aktivitäten wahrnehmen - selbst wenn diese nur von geringerem Umfang sind - ein signifikant höheres Risiko bergen als reine Netzbetreiber. Aus diesem Grund konzentrieren wir uns bei der Interpretation der Ergebnisse insbesondere auf die 12 reinen Netzbetreiber in der Stichprobe, die die Anforderungen an ausreichender Liquidität und überwiegende Aktivität im Netzbereich erfüllen.

Durch die Verwendung internationaler Daten ist es möglich, auch zahlreiche Netzbetreiber in die Analyse zu integrieren, die bereits einer Anreizregulierung – ähnlich wie sie 2009 in Deutschland eingeführt wird – ausgesetzt sind.

Die Analyse von Frontier basiert auf der Auswertung von Tageskursen der Aktien der einzelnen Unternehmen. Diese wurden jeweils für Zeitfenster von einem Jahr rückwirkend ab dem Zeitpunkt der Studiererstellung (8. April eines Jahres bis 7. April des Folgejahres) soweit verfügbar für die vergangenen 10 Jahre ermittelt. Das gewählte Vorgehen basiert dabei auf der Abwägung einer Nutzung möglichst vieler Datenpunkte (zur Verringerung des Standardfehlers der Schätzung) einerseits und dem Ziel, Risikofaktoren durch eine möglichst kurze Betrachtungsperiode jeweils Zeitpunktbezogen ermitteln zu können.

### Anpassungen des Beta-Faktors

#### *Vasicek Anpassung*

Werden die empirisch aus Vergangenheitsdaten gewonnenen Risikofaktoren für Prognosezwecke verwendet, wird üblicherweise eine Adjustierung der Roh-Risikofaktoren durch ein geeignetes Verfahren vorgenommen, z.B. um von historischen auf Zukunftswerte zu schließen und ggf. auch um statistische Unschärfen zu korrigieren. Dabei wird die Tatsache genutzt, dass der gewichtete Durchschnitts-Risikofaktor aller Unternehmen eines Marktes per Definition „eins“ ist. Als geeignete Korrektur werden daher die historischen Roh-Risikofaktoren mittels einer Bayesschen Anpassung (Vasicek-Adjustierung) verstärkt in Richtung des Marktdurchschnittes gewichtet, je unschärfer die Qualität der zugrunde liegenden Regression ist.

Die sog. „Blume-Anpassung“ als alternatives Verfahren zur Anpassung ist hier weniger geeignet: Bei diesem Verfahren wird ungeachtet des Umfangs statistischer Unschärfen der Regression immer eine Anpassung in Richtung Marktdurchschnitt („1“) vorgenommen. Hintergrund ist dabei der über alle Branchen hinweg empirisch beobachtete Trend, dass Unternehmen über die Zeit durch Wachstum und Diversifizierung ihr Risiko streuen und somit Risikofaktoren im Zeitablauf tendenziell gegen „eins“ konvergieren. Durch die „Blume-Anpassung“ wird dieser Trend für die Zukunft antizipiert. Für regulierte Netzunternehmen ist dieser Trend jedoch nicht in gleicher Art zu erwarten, da

nur begrenzte Möglichkeiten zur Diversifizierung (außerhalb des Netzbetriebs) bestehen bzw. diese durch Unbundling-Vorschriften explizit ausgeschlossen sind. Zudem ist auch fraglich, ob für Netzbetreiber Wachstumspotentiale in einer Weise bestehen, die zu einer Angleichung des netzbetreiberspezifischen Risikos an das allgemeine Risiko des Kapitalmarktes führen.

Varianten	Vasicek	Blume
Vorgehen	Anpassung (Richtung 1) umso größer, je größer der Standardfehler der Schätzung (keine/geringe Anpassung bei geringer Standardabweichung)	„Dämpfung“ der Streuung der Beta-Schätzungen ( $\beta_{adj} = 1/3 + 2/3 * \beta_{roh}$ )
Vorteil	Anpassung entsprechend der statistischen Eigenschaften der Schätzung	Einfachere Kalkulation
Nachteil	Komplexere Kalkulation	Weniger solide konzeptionelle Fundierung der Anpassung

Tabelle 2: Anpassung des Beta-Faktors für Prognosezwecke

### ***Modigliani-Miller Anpassung***

Frontier hat bei der Umrechnung der Risikofaktoren auf die deutsche Situation weiterhin eine Anpassung um Steuersätze und die Finanzierungsstruktur nach der sogenannten Modigliani-Miller-Formel vorgenommen. Für das verschuldete Beta werden für Deutschland eine Fremdkapitalquote von 60% sowie ein durchschnittlicher Steuersatz von 29,8% zugrunde gelegt.

Die Verwendung der alternativen Miller-Formel erscheint uns weniger zweckmäßig, da sie Steuereffekte vollständig vernachlässigt. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Unternehmen der internationalen Stichprobe jeweils unterschiedlichen nationalen Steuerregimen ausgesetzt sind.

### **Ergebnis zu Beta-Faktoren**

Der von Frontier geschätzte Beta-Wert im Bereich 0,76-0,82 bedeutet, dass das Risiko von Netzbetreibern niedriger liegt als das allgemeine Marktrisiko (das einen Referenzwert von 1 aufweist).

Die dieser Schätzung zugrunde liegenden Werte des unverschuldeten Betas (vor Anpassung an die für Deutschland regulativ normierte Finanzierungsstruktur) sind nachfolgend dargestellt. Aus der Übersicht wird ersichtlich, dass die Mittelwerte der Betas für reine Netzbetreiber tendenziell niedriger liegen als für vertikal integrierte Unternehmen. Basierend auf der engeren Stichprobe der reinen Netzbetreiber und unter besonderer Gewichtung der Werte des vergangenen Jahres leiten wir daraus eine Bandbreite für das unverschuldete Beta

von 0,37 – 0,40 ab. Entsprechend ergibt sich für das verschuldete Beta ein Bereich von 0,76-0,82.

	Reine Netzbetreiber	Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten	Gesamte Stichprobe
2008	0,37	0,54	0,45
2006-2008	0,41	0,56	0,48
2004-2008	0,39	0,50	0,44

Tabelle 3: Mittelwerte der Asset-Betas

Quelle: Frontier auf Basis von Thomson Financial Daten

## BESTIMMUNG DES WAGNISZUSCHLAGS

Wie einleitend bereits dargestellt ergibt sich der Wagniszuschlag nach dem CAPM-Ansatz aus dem Produkt des Risikofaktors Beta (ermittelt mit 0,76-0,82) und der Marktrisikoprämie (ermittelt mit 4,0%-5,1%). Entsprechend errechnet sich ein maximaler Bereich für den Wagniszuschlag von 3,0%(-Punkten) bis 4,2%(-Punkten). Grundsätzlich existiert jedoch ein tendenziell gegenläufiger Zusammenhang von Beta-Werten und Marktrisikoprämie, wodurch Kombinationen von Extremwerten (Produkt aus oberer Grenze der Beta-Schätzung und der oberen Grenze der Marktrisikoprämienbandbreite und vice versa) generell als weniger valide Schätzung anzusehen sind. Aus diesem Grund beurteilen wir einen Bereich von 3,3%(-Punkten) – 3,9%(-Punkten) als plausible engere Bandbreite der Schätzung.

# 1 Einleitung

In diesem einleitenden Kapitel gehen wir ein auf

- die Hintergründe der vorliegenden Studie;
- die Bedeutung des Wagniszuschlages in Regulierungsverfahren;
- Vorgaben des Gesetzgebers;
- Ergebnisse anderer Studien; und
- die Struktur des Gutachtens.

## 1.1 HINTERGRUND DER STUDIE

Die Bundesnetzagentur befindet sich derzeit in einem Festlegungsverfahren nach § 29 Abs. 1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) in Verbindung mit § 7 Abs. 6 Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV) und § 7 Abs. 6 Gasnetzentgeltverordnung (GasNEV) zur Bestimmung von kalkulatorischen Eigenkapitalzinssätzen für deutsche Strom- und Gasnetzbetreiber. Danach entscheidet die Regulierungsbehörde über die Eigenkapitalzinssätze nach § 21 Abs. 2 EnWG in Anwendung der § 7 Abs. 4 und 5 StromNEV und § 7 Abs. 4 und 5 GasNEV vor Beginn einer Regulierungsbehörde nach § 3 AregV, erstmals zum 01.01.2009, durch Festlegung nach § 29 Abs. 1 EnWG.

§ 21 Abs. 2 EnWG sieht eine angemessene, wettbewerbsfähige und risikoangepasste Verzinsung vor. Frontier wurde von der Bundesnetzagentur beauftragt, eine Untersuchung zur Methodik bei der Bestimmung des Zuschlags zur Abdeckung netzbetriebsspezifischer unternehmerischer Wagnisse (im Folgenden „Wagniszuschlag“) durchzuführen und auf dieser Basis eine empirische Analyse vorzunehmen, die die Bundesnetzagentur bei der Festlegung des Wagniszuschlags heranziehen kann. Dabei stehen vor allem folgende Aspekte im Vordergrund:

- fundierte Aufarbeitung und Beurteilung der praxisrelevanten methodischen Optionen zur Bemessung des Wagniszuschlags;
- Berücksichtigung von internationalen Unterschieden bei quantitativen Analysen hinsichtlich des Regulierungsrahmens, der Steuersätze und der Finanzierungsstrukturen; und
- empirische Auswertung anhand realer Unternehmensdaten.

## 1.2 BEDEUTUNG DES WAGNISZUSCHLAGS

Der Wagniszuschlag stellt die Rendite dar, die ein Unternehmen zusätzlich zu einer am Kapitalmarkt erzielbaren risikolosen Verzinsung zu erbringen hat, um den Investoren das zusätzliche Unternehmensrisiko zu vergüten. Das Risiko setzt sich dabei zusammen aus:

- dem (nicht weiter diversifizierbaren) Marktrisiko; und



- dem unternehmensspezifischen Risiko (im Vergleich zum Marktrisiko), quantifiziert durch den so genannten Beta-Faktor.

Der Wagniszuschlag lässt sich interpretieren als der Unterschied zwischen der Eigenkapitalrendite (die bei gegebenem Risikoprofil mindestens erforderlich ist, um Investitionen in das Unternehmen zu sichern) und einem risikolosen Zinssatz (wie er z.B. aus der Verzinsung langfristiger staatlicher Wertpapiere ermittelt wird).

### 1.3 GESETZLICHER RAHMEN FÜR DIE WAGNISZUSCHLAGSKALKULATION

Die Methodik zur Bestimmung des Wagniszuschlages im Regulierungskontext wird durch den Gesetzgeber im Rahmen der einschlägigen Verordnungen vorgegeben. So definieren § 7 Abs. 5 Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV) und § 7 Abs. 5 Gasnetzentgeltverordnung (GasNEV) die formalen Anforderungen an die Analyse:

„Die Höhe des Zuschlags zur Abdeckung netzbetriebsspezifischer unternehmerischer Wagnisse ist insbesondere unter Berücksichtigung folgender Umstände zu ermitteln:

- Verhältnisse auf den nationalen und internationalen Kapitalmärkten und die Bewertung von Betreibern von Elektrizitäts- (bzw. Gas-)versorgungsnetzen auf diesen Märkten;
- durchschnittliche Verzinsung des Eigenkapitals von Betreibern von Elektrizitäts-(bzw. Gas-)versorgungsnetzen auf ausländischen Märkten;
- beobachtete und quantifizierbare unternehmerische Wagnisse.“

Der Auftrag an Frontier bezieht sich dabei insbesondere auf die Analyse von beobachteten und quantifizierbaren unternehmerischen Wagnissen unter Berücksichtigung der Verhältnisse auf den nationalen und internationalen Kapitalmärkten. Entsprechend beschränken sich unsere folgenden Analysen auf die Bestimmung des Wagniszuschlags für Eigenkapital.

### 1.4 ÄHNLICHE STUDIEN

Während der letzten Jahre wurden ähnliche Studien im Auftrag von Verbänden der Netzbetreiber durchgeführt. Diese lieferten folgende Ergebnisse:

- **Prof. Ralf Diedrich** – schätzte im Jahr 2004 im Auftrag des Bundesverbandes der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW) und des Verbandes kommunaler Unternehmen (VKU) den Wagniszuschlag implizit auf 3,1 bis 3,7% für Gasnetzbetreiber. Zur Schätzung nutzte Diedrich das Capital Asset Pricing Model (CAPM). Der risikolose Zinssatz wurde unter Bezug auf die Umlaufrenditen deutscher Anleihen und Bundeswertpapiere über einen Zeitraum von 20 Jahren sowie unter Berücksichtigung eines Zuschlags mit 6,5% bestimmt. Die Studie schätzt die Marktrisiko­prämie, basierend auf der Auswertung verschiedener Sekundärstudien (u.a. Zeitreihenanalysen seit 1900), in einem Bereich von 4,5-5,0%. Der Beta-



Faktor für Gasnetzbetreiber wird unter Bezug auf quantitative und qualitative Analysen über einen Zeitraum von 2002-2004 auf 0,68-0,73 angesetzt. Dadurch ergibt sich durch Multiplikation von Beta-Faktor und Marktrisikoprämie die Bandbreite des Wagniszuschlags von 3,1% - 3,7%.

- **Prof. Wolfgang Gerke** – schätzte 2003 im Auftrag des Verbandes der Elektrizitätswirtschaft (VDEW) den Wagniszuschlag für Stromnetzbetreiber auf 1,7% (Datenbasis CDAX Utilities) bzw. 5,1% (Datenbasis EuroStoxx Utilities). Dazu fand ebenfalls das CAPM Anwendung. Der risikolose Zinssatz wurde dabei unter Berücksichtigung eines Betrachtungszeitraumes von 40 Jahren in Höhe von 4,74% abgeschätzt. Die Marktrisikoprämie wurde in der Studie durch Betrachtung des arithmetischen Mittels der jährlichen Markttrenditen über einen Zeitraum von 10 Jahren und anschließende Subtraktion des risikolosen Zinssatzes ermittelt. Dadurch ergibt sich eine Marktrisikoprämie von 3,55% auf CDAX-Basis und 7,85% auf EuroStoxx-Basis. Der Beta-Wert für Netzbetreiber wird ebenfalls auf Basis der Branchenindizes Dow Jones EuroStoxx Utilities und CDAX Utilities über einen Betrachtungszeitraum von 10 Jahren auf Wochenfrequenz mit 0,722 (EuroStoxx) bzw. 0,536 (CDAX) ermittelt.
- **NERA** – eine derzeit nicht veröffentlichte Studie von NERA Economic Consulting im Auftrag des BDEW aus dem April 2008 kommt zu einer deutlich höheren Einschätzung des Wagniszuschlags als die beiden Vorgängerstudien. Zur Ermittlung des Wagniszuschlags wird ebenfalls das CAPM verwendet. Nach unseren bisherigen Erkenntnissen geht NERA hierbei davon aus, dass Netzbetreiber mit einem höheren unternehmerischen Risiko belegt sind als ein allgemeines, diversifiziertes Marktportfolio. Der Beta-Faktor wird über einen Zeitraum von 10 Jahren mit Wochendaten mit 1,03 (Stromnetzbetreiber) bzw. 1,13 (Gasnetzbetreiber) ebenfalls deutlich höher angesetzt als in vorhergehenden Studien. Die Marktrisikoprämie wird auf der Basis des arithmetischen Mittels historischer Werte bestimmt und liegt mit 6,2% ebenfalls deutlich höher als in vergleichbaren Studien. Als Grundlage nutzt NERA dabei zwar ebenfalls die Datenbank von Dimson, Marsh und Staunton<sup>1</sup>, leitet daraus jedoch auf Basis einer eigenen Methodik Werte für die Eurozone ab, wodurch sich weitere Unterschiede begründen. Danach ergibt sich für Stromnetzbetreiber ein Wagniszuschlag von 6,4% und für Gasnetzbetreiber von 7,0%. Der risikofreie Zins wird als Durchschnitt der nominalen Verzinsung festverzinslicher Wertpapiere über einen Zeitraum von 10 Jahren mit nominal 4,23% angegeben.

Die Ergebnisse der einzelnen Studien sowie die einzelnen methodischen Vorgehensweisen sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

---

<sup>1</sup> Dimson E, Marsh P and Staunton M (2008), *Global Investment Returns Yearbook 2008*, London Business School, ABN Amro, Royal Bank of Scotland.

	Diedrich 2004	Gerke 2003	NERA 2008
Methodik	CAPM	CAPM	CAPM
Betrachtungs- zeitraum	20 / bis zu 102 Jahre (risikoloser Zins / Marktrisikoprämie)	40 / 10 Jahre (risikoloser Zins / Marktrisikoprämie)	10 / 106 Jahre (risikoloser Zins / Marktrisikoprämie)
Marktrisiko- prämie	4,5 – 5,0 %	3,55 / 7,85 % (CDAX / EuroStoxx.)	6,17 %
Risikoloser Zinssatz	6,5 %	4,74 %	4,23 %
Beta	0,68 – 0,73 (Gasnetzbetreiber)	0,48 / 0,65 (CDAX Util. / EuroStoxx Util.)	1,03 / 1,13 (Elektrizität / Gas)
Wagnis- zuschlag	3,1 – 3,7 % (Gasnetzbetreiber)	1,7 / 5,1 % (CDAX Util. / EuroStoxx Util.)	6,4 / 7,0 % (Elektrizität / Gas)

Tabelle 4: Vergleich der bisherigen Studien

Quelle: Diedrich, Gerke, NERA

## 1.5 VORGEHENSWEISE UND STRUKTUR DES GUTACHTENS

Der Aufbau der Studie orientiert sich an unserer Vorgehensweise zur Bestimmung des Wagniszuschlags. Zuerst werden elementare Begrifflichkeiten im Kontext der Eigenkapitalverzinsung erläutert. Im Anschluss werden mögliche Verfahren zur Ermittlung des Wagniszuschlags erklärt und wichtige Aspekte des methodischen Vorgehens diskutiert. Abschließend erfolgt, aufbauend auf den erzielten Diskussionsergebnissen, eine detaillierte Berechnung des Wagniszuschlags für Energienetze.

Die Struktur der vorliegenden Studie gestaltet sich daher folgendermaßen:

- In Kapitel 2 werden mögliche Ansätze zur Ermittlung des Wagniszuschlags ausführlich diskutiert. Anschließend wird die Methodik des favorisierten Ansatzes – dem Capital Asset Pricing Model (CAPM) – näher erläutert.
- Kapitel 3 befasst sich anschließend mit der empirischen Bestimmung und quantitativen Analyse des Risikofaktors Beta. Dabei werden sowohl methodische Detailfragen aufgezeigt, als auch die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den deutschen Ordnungsrahmen diskutiert.

- In Kapitel 4 erfolgt dann die Ermittlung der Marktrisikoprämie. Der Fokus liegt hierbei auf dem methodischen Vorgehen und der Transformation des theoretischen Ansatzes in die regulatorische Praxis.
- In Kapitel 5 wird auf Basis der zuvor ermittelten Parameter der Wagniszuschlag errechnet.

Die verbleibenden Abschnitte von Anhang I bis Anhang III enthalten verschiedene ergänzende Informationen.



## 2 Methodik zur Ermittlung des Wagniszuschlags

Unsere quantitativen Analysen basieren auf der Anwendung des Capital Asset Pricing Models (CAPM). In diesem Kapitel

- begründen wir die Wahl dieser Methodik und stellen kurz mögliche alternative Ansätze vor; und
- beschreiben wir die grundsätzliche Systematik des von uns im Rahmen dieser Analyse favorisierten CAPM-Ansatzes.

### 2.1 METHODENWAHL

In diesem Abschnitt begründen wir die Wahl des CAPM Ansatzes, der sowohl in der finanzwirtschaftlichen als auch in der regulatorischen Praxis die breiteste Anerkennung erfährt und sowohl in Transparenz als auch in Konsistenz den anderen Verfahren überlegen ist.

Um diese Wahl zu begründen, werden wir in diesem Kapitel

- zunächst Kriterien einer Methodenwahl zur Ermittlung der Eigenkapitalrendite, insbesondere des Wagniszuschlags diskutieren; und
- anschließend einen Überblick über die verschiedenen möglichen methodischen Ansätze geben und deren Eignung anhand der Auswahlkriterien analysieren. Dabei konzentrieren wir uns vor allem auf Ansätze, die bereits in der Praxis erprobt sind oder sich aus Erfahrungen in Regulierungsprozessen praktisch implementieren lassen.

#### 2.1.1 Kriterien zur Methodenwahl

Die gewählte Methodik muss zum einen den Anforderungen des in Punkt 1.3 genannten gesetzgeberischen Ordnungsrahmen genügen und entsprechend die Bewertung aus einer internationalen Marktperspektive ermöglichen. Zusätzlich muss sie geeignet sein, Ergebnisse bereitzustellen, die unter ökonomischen Gesichtspunkten zielführend sind: Der Wagniszuschlag als Teil der Eigenkapitalrendite ist in einer Höhe zu bestimmen, dass Investoren nachhaltig bereit sind, energiewirtschaftlich notwendige Netzinvestitionen zu tätigen. Aus dieser Zielsetzung heraus stellen sich folgende Anforderungen an die zu generierenden Ergebnisse:

- **Kapitalmarktbenchmark** – die zu erwartende Verzinsung muss (mindestens) der Verzinsung einer Alternativanlage mit vergleichbarer Risikostruktur entsprechen (z.B. Investitionen in andere regulierte Energienetzbetreiber). Insbesondere müssen die Bedingungen an den nationalen und internationalen Kapitalmärkten berücksichtigt werden.
- **Strukturänderung** – Berücksichtigung einer Risikostruktur, wie sie dem deutschen Ansatz der Anreizregulierung entspricht, die ab 2009 greift (d.h. historische Erfahrungswerte für Deutschland wären unter Umständen nur

bedingt geeignet). Daher sind insbesondere internationale Vergleiche gefordert, u.a. aus Ländern, in denen eine, wie in Deutschland ab 2009 zu praktizierende Anreizregulierung bereits eingesetzt wird.

- **Risikodiversifizierung** – ein Risiko, welches sich durch Streuung des Anlageportfolios (Diversifizierung) mindern lässt, muss nicht vergütet werden. Eine Vergütung erfolgt alleine für das verbleibende systematische Risiko.
- **Quantifizierung** – eine geeignete Methodik muss eine quantitative Analyse erlauben.

Aufgrund der Vielzahl von möglichen methodischen Ansätzen zur Bestimmung der Eigenkapitalkosten sind zur Auswahl des geeigneten Verfahren mehrere Kriterien zur Bewertung heranzuziehen:

- *Konsistenz* – (mit den Anforderungen des Kapitalmarktes) und wissenschaftliche Fundierung;
- *Robustheit* – Unabhängigkeit von Modellierungsannahmen; und
- *Praktikabilität* – das Verfahren muss mit vertretbarem Aufwand und transparentem Vorgehen umsetzbar sein.

## 2.1.2 Überblick möglicher Ansätze

Im Folgenden geben wir einen Überblick über mögliche Verfahren zur Ermittlung der Eigenkapitalrendite und somit des Wagniszuschlags. Dabei konzentrieren wir uns vor allem auf Ansätze, die bereits in der finanzwirtschaftlichen Praxis erprobt sind oder sich aufgrund vorhandener Erfahrungen in Regulierungsprozessen praktisch implementieren lassen. Als potentielle Verfahren kommen daher aus unserer Sicht insbesondere in Frage:

- Capital Asset Pricing Model (CAPM, in seiner klassischen Form);
- Multifaktoren CAPM (Erweiterung des klassischen Modells unter Berücksichtigung von zusätzlichen Faktoren wie Unternehmensgröße, Bilanzwert/Marktwert);
- Dividend Growth Model (basierend auf der Analyse von Aktienrenditen und Erwartungen an das Wachstum);
- fundamentale Beta Modelle; oder jeweilige
- „Individualansätze“.

Die Auswahl der Verfahren stellt lediglich einen Ausschnitt der verbreitetsten Ansätze dar und sollte nicht als erschöpfend verstanden werden. Hierbei liegt der Fokus eindeutig auf der Praxisrelevanz und Anwendbarkeit hinsichtlich der Zielstellung der vorliegenden Studie.

Die Methodik der einzelnen Verfahren wird nun erläutert und deren Vor- und Nachteile diskutiert, wobei auf das CAPM im darauf folgenden Abschnitt noch detaillierter eingegangen wird:

- **Capital Asset Pricing Model** – das CAPM ist ein statistisches (ökonometrisches) Modell, welches aus der Entwicklung von Börsenpreisen ausgewählter Unternehmen im Vergleich zum Marktindex auf das nicht diversifizierbare Risiko eines Unternehmens schließen lässt. Der Vorteil des Ansatzes liegt dabei darin, dass mittels der Zuhilfenahme weniger Annahmen bereits eine empirische Abschätzung möglich ist. Nachteilig ist allerdings, dass das CAPM als einfach strukturiertes Modell keine implizite Korrektur um Faktoren wie Kapitalstruktur und andere Risikofaktoren ermöglicht (die jedoch teilweise in nachgelagerten Schritten – beispielsweise durch eine Korrektur für Kapitalstruktur und Steuern – berücksichtigt werden können). Zusätzlich basiert es ausschließlich auf historischen Daten und beinhaltet das Risiko von verzerrten Schätzwerten bei unsachgemäßen Einsatz. Anwendung findet das CAPM in zahlreichen Regulierungsverfahren, wie z.B. in Deutschland (Gutachten von Diedrich und Gerke mit Einfluss auf die Verbändevereinbarung II+), den Niederlanden und UK.
- **Multifaktoren CAPM<sup>2</sup>** – dieser Ansatz ergänzt das traditionelle CAPM um weitere Erklärungsfaktoren für die Rendite, wie z.B. der Unternehmensgröße oder der Relation von Bilanzwert zu Marktwert. Es weist dabei die gleichen Vorteile auf wie das CAPM, bietet zusätzlich aber eine bessere Differenzierung der Risikotreiber. Auch die Nachteile stimmen mit denen des traditionellen Modells überein, allerdings erscheint es unklar, ob eine Erweiterung der Erklärungsfaktoren zu einer konkreten Verbesserung der Schätzung führt. Insbesondere sind die in der Literatur üblicher Weise diskutierten Zusatzfaktoren in diesem regulatorischen Zusammenhang weniger bedeutsam.<sup>3</sup> Aus diesem Grund findet das Multifaktoren CAPM keine umfassende Verbreitung in der Praxis, insb. nicht in Regulierungsverfahren.
- **Dividend Growth Modell** – das DGM bestimmt die erwartete Eigenkapitalrendite aus einer Kombination der aktuellen Aktienrendite (dividend yield per share) und dem erwarteten Dividendenwachstum (expected dividend growth). Vorteile sind dabei die einfache Implementierung sowie die Nachvollziehbarkeit der Berechnung. Problematisch gestaltet sich die Wahl einer objektivierbaren Bestimmungsmethode für das erwartete Dividendenwachstum. Neben Approximationen basierend auf makroökonomischen Kennzahlen (z.B. BIP-Wachstum) finden dabei häufig subjektiv erstellte Analystenberichte als Grundlage der Prognoseinformationen Verwendung. Dadurch werden die mittels DGM ermittelten Ergebnisse stark durch Annahmen getrieben. Dennoch kann der Ansatz eine gewisse Verbreitung nachweisen, da er insbesondere in der angelsächsischen Regulierungspraxis als Kontrollmethode neben dem CAPM-Modell genutzt wird.

---

<sup>2</sup> Vgl. Fama E and French K (2001), *The Equity Premium*, EFMA 2001 Lugano Meetings, CRSP Working Paper No. 552.

<sup>3</sup> Beispielsweise ist das Verhältnis von Bilanzwert zu Marktwert insbesondere im Kontext von „New Economy Unternehmen“ ein relevanter Indikator, aber weniger für Netzbetreiber.

- **Fundamental Beta Modell** – diese Kategorie umfasst multifaktorielle Strukturmodelle, welche das Eigenkapitalrisiko und damit den Wagniszuschlag als Funktion einer Vielzahl von Risikofaktoren und der Sensitivität des Risikozuschlags auf diese Faktoren bestimmt<sup>4</sup>. Dabei erlauben derartige Modelle prinzipiell die Berücksichtigung vielfältiger Faktoren und bieten somit breite Anwendungsmöglichkeiten. Allerdings erfolgt die Auswahl der Faktoren heuristisch und die Sensitivität lässt sich praktisch kaum empirisch abschätzen, wodurch die Modellergebnisse durch subjektive Annahmen (zur Sensitivität des Risikos in Bezug auf einzelne Faktoren) getrieben werden. Aus diesem Grund findet das Fundamental Beta Modell nach unserer Kenntnis keine Anwendung im Regulierungskontext.
- **„Individualansatz“** – dieser Ansatz basiert auf Gesprächen zwischen dem Regulierer und dem regulierten Unternehmen sowie einer anschließenden heuristischen Bewertung der im Gespräch identifizierten Risiken. Als vorteilhaft erweist sich hier das Eingehen des Regulierers auf die spezifischen „Bedürfnisse“ der Netzbetreiber. Nachteilig ist hier eindeutig die geringe Transparenz und die mangelnde Praktikabilität bei einer Vielzahl von Netzbetreibern. Vor diesem Hintergrund der großen Anzahl zu regulierender Energienetzebetreiber erscheint dieser Ansatz zudem wenig praktikabel.

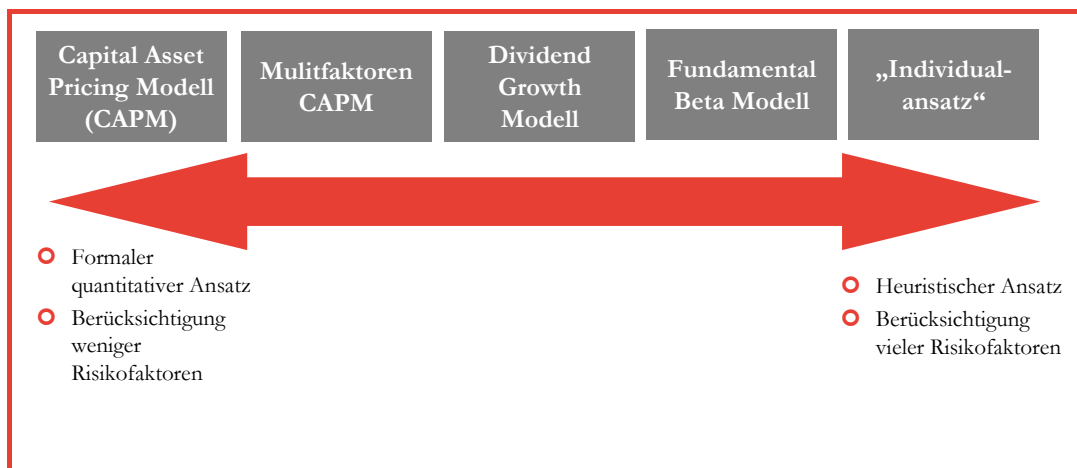


Abbildung 2: Schematischer Vergleich der Ermittlungsmethoden

Quelle: Frontier

Die verschiedenen Ansätze unterscheiden sich somit insbesondere hinsichtlich des Grades, zu dem die Ergebnisse annahmengetrieben sind. Heuristische Elemente beinhalten generell die Problematik, nur bedingt objektive und reproduzierbare Ergebnisse produzieren zu können. Wie eingangs erläutert, treffen wir die Auswahl des am besten geeigneten Verfahrens hinsichtlich der Praxisrelevanz und Anwendbarkeit der Methode. Aus diesem Grund favorisieren

<sup>4</sup> Eine von State Street Global Advisers durchgeführte Studie vergleicht den Ansatz der Fundamental Betas mit historischen Betas des traditionellen CAPM und kommt zu dem Ergebnis, dass die historischen Betas einen gleichwertigen Schätzer für den tatsächlichen Beta-Wert darstellen: <http://www.ssga.com/library/resh/angeloloboscopredictingbeta11902/page.html>.



wir den CAPM-Ansatz, der sowohl in der deutschen als auch in der internationalen Regulierungspraxis angewendet wird.

## 2.2 CAPM ANSATZ

Im Folgenden stellen wir das Capital Asset Pricing Model (CAPM) mitsamt der zugrundeliegenden Annahmen ausführlich dar und diskutieren seine Bedeutung im regulatorischen Kontext.

### 2.2.1 Detaillierte Methodik

Das CAPM basiert auf der Annahme, dass ein rational agierender Investor ein Portfolio aus verschiedenen Vermögensgegenständen erstellt, deren Kombination das optimale Verhältnis aus Rendite und Risiko darstellt. Auch wenn jeder Investor eine individuelle Risikoneigung aufweist, liegt dem CAPM die Annahme einer generellen Risikoaversion aller Investoren zugrunde, d.h. ein Investor geht höhere Risiken nur in Erwartung höherer Renditen ein.

Zusätzlich basiert der CAPM Ansatz auf weiteren vereinfachenden Abstraktionen, um die Eigenkapitalkosten eines Unternehmens mittels eines einfachen formalen Zusammenhangs abbilden zu können. Grundlegend ist dabei die Annahme, dass alle vorhandenen Informationen jedem Investor frei und unmittelbar zugänglich sind und dass alle Investoren daraus die gleichen Schlüsse hinsichtlich der Renditen bzw. der Risiken ziehen. Folglich weisen alle Marktteilnehmer die gleichen Markterwartungen auf.

Eine weitere Grundannahme des CAPM-Modells ist der über den Risikofaktor Beta abgebildete lineare Zusammenhang zwischen dem Eigenkapital-Wagniszuschlag und der Marktrisikoprämie. Die formale Darstellung<sup>5</sup> ergibt sich daher folgendermaßen:

$$r_e = r_f + \beta \cdot (r_m - r_f)$$

$r_e$	Eigenkapitalkostensatz
$\beta$	Maß für das relative (oder nicht diversifizierbare) Risiko des Unternehmens
$r_f$	Risikoloser Zinssatz
$r_m$	Rendite des Gesamtmarktes
$(r_m - r_f)$	Marktrisikoprämie

<sup>5</sup> Für eine detaillierte Herleitung des CAPM siehe u.a.: Sharpe, A and Bailey, *Investments*, Prentice Hall New Jersey, 6<sup>th</sup> edition, 1999.

Die Marktrisikoprämie – oder equity risk premium<sup>6</sup> (ERP) – bezeichnet dabei den Aufschlag auf die Verzinsung einer risikolosen Anlage, den ein Investor für Investitionen in ein vollständig (hinsichtlich Branchen, Regionen etc.) diversifiziertes Portfolio verlangt. Der Wagniszuschlag eines einzelnen Unternehmens leitet sich von dieser Marktrisikoprämie unter Berücksichtigung eines Auf-/Abschlags ab, in Abhängigkeit von dem Verhältnis des relativen (bzw. nicht-diversifizierbaren) Risikos des Unternehmens zu dem des Marktportfolios. Dieses Verhältnis wird als unternehmensindividueller Risikofaktor oder auch verschuldetes<sup>7</sup> Beta bezeichnet. Formal stellt es sich wie folgt dar:

$$\beta_s = \frac{Cov(r_s, r_m)}{Var(r_m)}$$

$\beta_s$	Maß für das relative (oder nicht diversifizierbare) Risiko des Unternehmens (s)
$r_s$	Rendite einer bestimmten Aktie (s)
$r_m$	Rendite des Gesamtmarktes
$Cov(r_s, r_m)$	Kovarianz von Aktienrendite des Unternehmens s und Gesamtmarktrendite
$Var(r_m)$	Varianz von Gesamtmarktrendite

Der Wert  $\beta$  drückt das unternehmensspezifische Risiko im Verhältnis zum systematischen, d.h. nicht weiter diversifizierbaren Risiko des Gesamtmarktes aus. Das Risiko des jeweiligen Unternehmens ist höher als das des allgemeinen Marktportfolios, falls  $\beta$  größer als 1 ist bzw. niedriger, falls  $\beta$  kleiner als 1 ist. Das Risiko des betrachteten Unternehmens entspricht genau dem des allgemeinen Marktportfolios, wenn  $\beta$  den Wert 1 annimmt.

Abbildung 3 verdeutlicht noch einmal den (im CAPM angenommenen) linearen Zusammenhang von  $\beta$  und der Eigenkapitalverzinsung und illustriert die Auswirkungen der Risikoneigung des Investors auf die geforderte Rendite.

<sup>6</sup> In der Literatur teilweise auch Market Risk Premium (MRP).

<sup>7</sup> „Verschuldet“ deshalb, weil sich der ermittelte Wert typischerweise auf teilweise fremdfinanzierte (und damit „verschuldete“) Unternehmen bezieht.

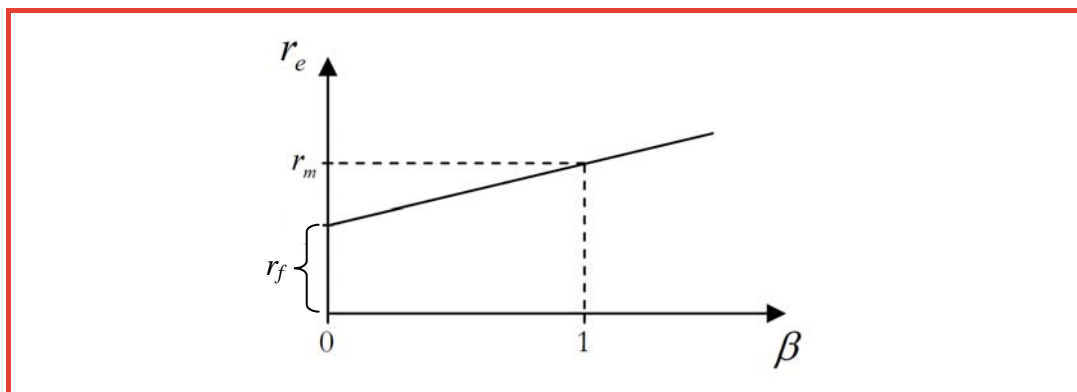


Abbildung 3: Linearer Zusammenhang des CAPM

Quelle: Brealey/Myers „Principles of Corporate Finance“ (1991)

### 2.2.2 Bewertung des Modells

Der CAPM-Ansatz weist eine Vielzahl von methodischen Stärken auf, die die Popularität des Modells erklären.

- **Das Model wird aus klaren theoretischen Überlegungen abgeleitet.** Das Konzept, dass Eigenkapitalgeber ein Portfolio aus Vermögensgegenständen halten und sich mit dem Einfluss einer einzelnen Investition auf das gesamte Portfolio befassen, ist intuitiv nachvollziehbar.
- **Die CAPM-Formulierung ist transparent und einfach zu implementieren.** Die mit den unterschiedlichen möglichen Unternehmensentscheidungen (mit unterschiedlichen Risiken) verbundenen Renditeerwartungen werden durch den Beta-Faktor mittels eines einzelnen Parameters zusammengefasst. In anderen Modellen zur Bestimmung der Eigenkapitalrendite können diese Unterschiede in den Risiken nur mit einer Vielzahl von verschiedensten Parametern erfasst werden.
- **Die Ergebnisse sind vergleichsweise einfach zu interpretieren.** Im CAPM kann das Beta als unabhängig von der Performance des betrachteten Unternehmens angesehen werden. Andere Modelle sind von diversen Faktoren, wie bspw. dem Marktwert-Buchwert-Verhältnis, getrieben. Dadurch ergeben sich direkte Abhängigkeiten von der historischen Entwicklung des Unternehmens. Somit ist es deutlich schwieriger, die resultierenden Ergebnisse im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen zu interpretieren.

- **Das CAPM hat sich etabliert.** Besonders Unternehmen und Regulierer verwenden das Modell konsequent zur Ermittlung des Eigenkapitalzinssatzes

Darüber hinaus gibt es einige Schwächen des CAPM, wobei diese jedoch häufig in gleicher Weise auch auf die anderen vorgestellten Verfahren zutreffen:

- **Eine Einschränkung des CAPM ist die Annahme, dass der Wagniszuschlag nur auf der Höhe des nicht diversifizierbaren Risikos einer gegebenen Aktie beruhen.** Selbstverständlich sind auch andere Faktoren relevant und Investoren achten nicht allein auf das nicht

diversifizierbare Risiko. Daher existieren zahlreiche Forschungsansätze, die versuchen, weitere Faktoren in erweiterte Modelle zu implementieren, wie bspw. das Multifaktoren CAPM. Allerdings hat sich bislang noch keine dieser Methoden als praxistauglich erwiesen, u.a. aufgrund verschiedener methodischer Probleme. Daher stellen derartige Ansätze im Regulierungskontext gegenwärtig keine zuverlässige Alternative zum CAPM dar.

- **Ein weiteres mögliches Defizit ist der lineare Modellaufbau.** Das Verhältnis ( $\beta$ ) der erwarteten Rendite eines Vermögensgegenstandes gegenüber dem risikolosen Zinssatz wird als konstant angenommen, obwohl es dafür, außer der Einfachheit des Ansatzes, zunächst keine direkten Gründe gibt. Trotzdem sind nicht-lineare Alternativmodelle nicht so weit verbreitet wie das CAPM. Dafür gibt es zwei Gründe. Zum einen werfen diese Modelle Herausforderungen bei der praktischen Implementierung auf, die schwierig zu beheben sind; zum anderen kann ein nicht-lineares Modell in vielen Fällen durch ein lineares Modell approximiert werden.
- **Ein Problem der praktischen Anwendung des CAPM ist die Unsicherheit einer in die Zukunft gerichteten Schätzung allein basierend auf historischen Daten.** Diese Kritik ist jedoch nicht CAPM-spezifisch, sondern betrifft andere Ansätze, insbesondere die nicht-heuristischen, in gleicher Weise. Diese Unsicherheit muss jedoch in der Interpretation der Rohergebnisse berücksichtigt werden.

### 2.2.3 Vorgehen in der weiteren Analyse

Wie bereits erwähnt nutzt man zur Bestimmung des Wagniszuschlags den linearen Zusammenhang des CAPM zwischen dem Risikofaktor Beta und den Eigenkapitalkosten. Der Wagniszuschlag setzt sich formal aus dem Produkt des Risikofaktors Beta und der Marktrisikoprämie zusammen:

$$\text{Wagniszuschlag} = \beta \cdot \underbrace{(r_m - r_f)}_{\text{Marktrisikoprämie}}$$

Somit wird deutlich, dass eine Bestimmung des Wagniszuschlags auf einer Quantifizierung dieser beiden Faktoren fußt:

- der Risikofaktor Beta wird dazu üblicher Weise mittels Regression aus einer Betrachtung historischer Zeitreihen von Vergleichsunternehmen abgeleitet;
- die Marktrisikoprämie bestimmt sich aus der Differenz der Gesamtmarktrendite und der risikolosen Verzinsung.

Diese Analyseschritte beschreiben wir in den beiden folgenden Kapiteln.

### 3 Empirische Bestimmung der Betas

Neben der Marktrisiko­prämie bildet, wie bereits erläutert, die Bestimmung des Risikofaktors – des Betas – die Grundlage zur Ermittlung des Wagniszuschlags. In diesem Kapitel werden wir daher eine Schätzung für das Beta ableiten. Dazu wurde folgendes Vorgehen gewählt:

- Methodik - zunächst zeigen wir Detailfragen auf, die bei der praktischen Umsetzung der Beta-Bestimmung auftauchen und diskutieren diese;
- Empirische Ergebnisse - wir erläutern die quantitative Beta-Analyse und die erzielten Ergebnisse; und
- Anpassungen - abschließend diskutieren wir die Notwendigkeit einer weitergehenden Anpassung und Differenzierung der aus dem internationalen Vergleich gewonnenen Beta-Werte, zum einen
  - basierend auf einer quantitativen Analyse von Teilstichproben, u.a. differenziert nach Gas- / Stromnetzbetreibern oder Übertragungs-/Verteilernetzbetreibern;
  - sowie zum anderen im Rahmen einer qualitativen Analyse der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den deutschen Ordnungsrahmen. Dies ist nötig, da die Ergebnisse des CAPM auf historischen Daten beruhen und somit zukünftige Strukturbrüche, beispielsweise durch Änderungen im Regulierungsrahmen mitunter nicht genau antizipierbar sind. Durch Nutzung internationaler Daten, z.B. für Jurisdiktionen, die bereits mit Anreizregulierungen arbeiten, kann die Wirkung des möglichen Strukturbruchs jedoch ggf. approximiert werden.

#### 3.1 METHODISCHE DETAILFRAGEN

Die Bestimmung des Risikofaktors Beta erfolgt anhand ökonometrischer Analysen. Dabei sind verschiedene Details im methodischen Vorgehen zu berücksichtigen:

- **Wahl des Vergleichsunternehmens** – im Idealfall weisen die Vergleichsunternehmen ein identisches Risiko wie die in Deutschland zu regulierenden Unternehmen auf. In der Praxis sind derartig idealtypische Vergleichsunternehmen nicht verfügbar, folglich sind Auswahlkriterien erforderlich, nach denen eine Stichprobe mit annähernd gleicher Risikocharakteristik zusammengestellt werden kann.
- **Wahl des Betrachtungszeitraumes und der Datenfrequenz** – durch Variationen sowohl der Häufigkeit der erhobenen Daten als auch der Länge des betrachteten Zeithorizonts können sich Unterschiede in den Ergebnissen ergeben. Daher sind Beobachtungszeitraum und Datenfrequenz plausibel zu definieren.
- **Wahl der Vergleichsindizes** – das der Gesamtmarkttrendite zugrunde liegende Marktportfolio soll gemäß CAPM-Logik alle relevanten Investitionsmöglichkeiten eines Investors umfassen. In der Praxis wird von derartig umfassenden Portfolios jedoch abstrahiert zu Gunsten von

verfügbaren Börsenindizes, für deren Auswahl jedoch die theoretischen Kriterien eines idealen Vergleichsportfolios berücksichtigt werden sollten.

- **Adjustierung der Roh-Betas** – die in einem ersten Schritt ermittelten Betas sind aufgrund bestimmter Ungenauigkeiten der statistischen Schätzung ggf. durch etablierte mathematische Verfahren anzupassen. Zusätzlich sind die Ergebnisse ggf. zu adjustieren, um statistische Unschärfen bei der Verwendung von historischen Daten zu Prognosezwecken auszugleichen.
- **Anpassung der Kapitalstruktur** – zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit der analysierten Unternehmen mit deutschen Netzbetreibern ist es erforderlich, das errechnete Beta um den Einfluss der Kapitalstruktur der Unternehmen zu korrigieren. Dazu wird zunächst das Beta des Vergleichsunternehmens um den individuellen Verschuldungsgrad des Unternehmens bereinigt (das sog. unverschuldete Beta oder Asset-Beta), um in einem nächsten Schritt das verschuldete Beta (das sog. Equity-Beta) unter Zugrundelegung eines repräsentativen (bzw. durch den Ordnungsrahmen vorgegebenen) Verschuldungsgrades zu bestimmen. Bei dieser Anpassung sind auch etwaige steuerliche Effekte zu berücksichtigen.

Diese methodischen Detailfragen haben Einfluss auf die Qualität der ermittelten Ergebnisse. Im folgenden spezifizieren und begründen wir daher unser Vorgehen.

### 3.1.1 Wahl der Vergleichsunternehmen

Die Abschätzung des nicht-diversifizierbaren Risikos basiert auf empirischen Analysen vergleichbarer börsennotierter Unternehmen. Idealerweise werden dazu Unternehmen herangezogen, die ein identisches Risiko wie das regulierte Unternehmen aufweisen. In der Praxis sind derartige idealtypische Referenzen üblicherweise jedoch nicht verfügbar. Vielmehr weisen Unternehmen und regulatorischen Rahmenbedingungen in Teilaspekten durchaus Unterschiede auf. Die Wahl der Vergleichsunternehmen sollte daher so getroffen werden, dass möglichst mit deutschen Netzbetreibern vergleichbare Unternehmen analysiert werden.

#### *Vorgehen bei der Auswahl*

Kriterien, die bei der Auswahl der Vergleichsunternehmen besondere Aufmerksamkeit verdienen, sind insbesondere:

- **Regulatorisches Umfeld** – grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dass die Art der Regulierung Einfluss auf das Beta hat. Die internationalen Vergleichsunternehmen sollten daher ceteris paribus bevorzugt aus Ländern und Industriebranchen stammen, die einer ähnlichen Regulierung unterliegen wie die Energienetze, die im Fokus dieser Studie stehen. Dabei ist ggf. die Umstellung auf das System einer Anreizregulierung in Deutschland zu berücksichtigen.
- **Regionale Streuung** – bei der Zusammenstellung der Stichprobe ist generell eine möglichst weite regionale Abgrenzung anzustreben: Zum einen kann so eine möglichst umfangreiche Stichprobe erreicht werden, zum anderen

verlieren mögliche länderspezifische nationale Sondereffekte jeweils an Gewicht.

- **Funktionsspezifität** – viele der potenziellen Vergleichsunternehmen sind in verschiedenen Geschäftsfeldern tätig. In der Regel zieht dies unterschiedliche Risikostrukturen und damit auch unterschiedliche Betas nach sich. Zudem unterliegen meist nicht alle Aktivitäten einer Regulierung, was wiederum das Risikoprofil beeinflusst. Im Idealfall sollten nur diejenigen Unternehmen zum Vergleich herangezogen werden, die überwiegend regulierte Netzaktivitäten wahrnehmen.

Zusätzlich muss analysiert werden, welche generischen Unterschiede evtl. durch modellinhärente Korrekturverfahren ausgeglichen werden können. In Verbindung mit dem CAPM-Ansatz erfolgt üblicherweise eine Korrektur für Unterschiede in

- der Finanzierungsstruktur der jeweiligen Unternehmen; und
- unter Berücksichtigung der Steuerregime, in denen die Vergleichsunternehmen agieren.

Auf Grund dieser Überlegungen kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass für die Zusammenstellung der Stichprobe von Vergleichsunternehmen andere Netzbetreiber, und dabei vor allem andere Strom-/Gasnetzbetreiber, regelmäßig besser geeignet sind als Unternehmen aus anderen (Versorgungs-) Branchen und Geschäftsfeldern. Weitere Kriterien in Hinblick auf die Eignung als Vergleichsunternehmen sind

- **generelle Datenverfügbarkeit** – grundsätzliche Voraussetzung für die Analyse mittels CAPM ist, dass das Unternehmen börsennotiert ist und entsprechende Zeitreihen des Aktienkursverlaufs vorliegen; und
- **Liquidität des Handels** – eine ökonometrische Analyse setzt voraus, dass alle Informationen unmittelbar in den Aktienpreis Eingang finden. Eine effektive Marktpreisbildung setzt jedoch eine entsprechende Liquidität des Handels der Aktien des jeweiligen Unternehmens voraus.

### ***Vorstellung der Auswahl***

Basierend auf den geschilderten Überlegungen wurden die in Tabelle 5 dargestellten 23 internationalen börsennotierten Unternehmen, die überwiegend als Netzbetreiber tätig sind, als potentiell geeignete Vergleichsunternehmen identifiziert. Bei der Auswahl der Vergleichsunternehmen auf nationaler Ebene stellt sich die Herausforderung, dass zum einen in Deutschland nur wenige liquide gehandelte Energieversorgungsunternehmen existieren und zum anderen, dass derartige Unternehmen häufig im Querverbund tätig sind. Mögliche Vergleichsunternehmen wären insbesondere RWE, E.ON sowie MVV. Allerdings müssten die für diese Unternehmen ermittelten Werte für den Wagniszuschlag dabei um den Wagniszuschlag für das Nichtnetzgeschäft korrigiert werden, was aufgrund der verfügbaren Daten nicht hinreichend verlässlich möglich ist.



Land	Unternehmen	Anteil Elektrizität		Anteil Gas		Andere Aktivitäten	Regulierung	Relative Geld-Brief Spanne	Daten verfügbar seit
		Übertragung	Verteilnetz	Übertragung	Verteilnetz			% (Mittelwert 2007)	
Argentinien	Transener *)	100%				-	Price cap; 5 Jahre		2003
Australien	Australian Pipeline Trust *)			95%		Handel	Price cap; 5 Jahre	0,90%	2001
Australien	Envestra *)			15%	85%	-		1,03%	1998
Österreich	Verbund					Upstram Aktivitäten, Supply, Handel	Revenue Cap	3,12%	1998
Kanada	Canadian Utilities	10%	20%	10%	10%	Upstream Aktivitäten, Wasser, Andere	Cost-of-Service	0,53%	1998
Kanada	Emera	15%	30%	10%		Upstream Aktivitäten		0,23%	1998
Kanada	Transcanada			70%		Upstream Aktivitäten		0,11%	1998
Deutschland	E.On	k.A.				Upstream Aktivitäten	Revenue cap	0,11%	1998
Deutschland	MVV	k.A.				Wasser, Fernwärme		1,18%	2000
Deutschland	RWE	k.A.				Upstream Aktivitäten, Wasser, Abfälle		0,13%	1998
Italien	Snam Rete Gas *)			95%		Handel	Price cap	0,20%	2001
Italien	Terna *)	100%				-		0,14%	2004
Spanien	Enagas *)			90%		Speicher	Cost-of-Service	0,10%	2002
Spanien	Red Elctrica *)	90%				Andere		0,12%	1999
Großbritannien	National Grid *)	25%	20%	15%	35%	Speicher, Andere	Hybrid Price cap; 5 Jahre	0,11%	1998
Großbritannien	United Utilities		40%			Wasser, Andere		0,12%	1998
USA	Atlanta Gas Light *)				80%	Supply, Handel	Cost-of-Service	0,12%	1998
USA	American Electric Power	15%	35%			Upstream Aktivitäten		0,10%	1998
USA	Aquila	15%	20%		20%	Upstream Aktivitäten		0,31%	1998
USA	Atmos Energy *)				75%	Supply, Handel		0,15%	1998
USA	Exelon	10%			65%	Upstream Aktivitäten		0,09%	1998
USA	Kinder Morgan *)			100%		-		0,16%	1998
USA	TC Pipelines *)			100%		-		0,29%	1998
*) Reine Netzbetreiber									
Schätzung auf Basis 2005-Daten									

Tabelle 5: Untersuchte Vergleichsunternehmen

Quelle: Thomson Financial, nationale Regulatoren, Unternehmensangaben



Die Unternehmen dieser erweiterten Stichprobe wurden einer weiteren Analyse unterzogen, auf deren Basis eine engere Stichprobe von 12 Netzbetreiber-Unternehmen gebildet wurde, die die Grundlage für die weiteren quantitativen Analysen darstellt. Indikativ werden Werte und Kennzahlen jedoch weiterhin stets für alle 23 Unternehmen betrachtet (in der erweiterten Stichprobe befinden sich insb. zusätzlich Unternehmen mit Aktivität außerhalb des Netzbetriebs).

Die Notwendigkeit zur Anwendung eines Filters auf die Stichprobe der Vergleichsunternehmen ergibt sich insbesondere aufgrund von zwei Kriterien:

- **Liquidität** – nicht alle börsennotierten Unternehmen werden ausreichend liquide gehandelt, um eine unverfälschte Preisbildung zu ermöglichen. Unsere Analyse stützt sich dabei auf die Betrachtung der durchschnittlichen relativen Geld-Brief-Spanne<sup>8</sup> (siehe Tabelle 5). Von uns wird dabei ein Wert größer 1% als Indikation für eine kritische (unzureichende) Liquidität erachtet. Problematisch ist aus diesem Grunde insbesondere das Unternehmen Verbund zu sehen.
- **Aktivitäten** – unsere Analysen zeigen, dass in jüngeren Jahren reine Netzbetreiber ein signifikant geringeres Beta (Risiko) aufweisen als Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten. Kritisch zu sehen sind dabei insbesondere andere Upstreamaktivitäten (z.B. Gasförderung/-import oder Stromerzeugung). Aus diesem Grund wurden 11 Unternehmen, die neben dem Netzgeschäft noch weitere signifikante Umsätze bzw. Erträge aus anderen Aktivitäten beziehen, aus der engeren Stichprobe ausgeschlossen. Es zeigt sich, dass selbst vergleichsweise geringe Umsatzanteile (<25%) derartiger Bereiche bereits das ermittelte Gesamtrisiko – und somit den Beta-Faktor – dominieren. Der Ausschluss erfolgte dabei sowohl aufgrund der quantitativen Analyse als auch qualitativer Überlegungen:
- **Quantitative Analyse** – zur Untersuchung des Einflusses anderer Aktivitäten auf das Risikoprofil der betrachteten Netzbetreiber wurde eine differenzierte Analyse durchgeführt. Dazu bilden wir zwei Teilstichproben – reine Netzbetreiber und Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten – die im Anschluss jeweils einer getrennten Analyse unterzogen werden. Unter Anwendung statistischer Tests zeigen sich signifikante Unterschiede in den Asset Betas der beiden Teilstichproben für die Jahre ab 2004. Die grafische Darstellung der quantitativen Analyse ist in Abbildung 4 dargestellt. Tabelle 6 stellt die Ergebnisse für beide Teilstichproben gegenüber. Ein geringer Wert für die in den letzten

---

<sup>8</sup> Die relative Geld-Brief-Spanne errechnet sich aus dem Quotienten der Differenz von Geld- und Briefkurs geteilt durch den Mittelwert der beiden Kurse. Der Geldkurs (auch: *Bid*) spiegelt die aktuelle Zahlungsbereitschaft für eine Aktie wider, der Briefkurs zeigt den Angebotspreis (auch: *Ask*) des Verkäufers einer Aktie an. Ein Geschäft kommt nur zustande, wenn sich Ask und Bid entsprechen. Größere bzw. dauerhafte Abweichungen von Geld- und Briefkurs sind daher ein Indikator dafür, dass die Vorstellungen von Käufern und Verkäufern weit auseinander liegen, so dass Transaktionen kaum zustande kommen und damit eine unzureichende Liquidität am Markt vorliegt. In einer solchen Situation lässt sich der Mittelkurs der Aktien (als arithmetisches Mittel aus Geld- und Briefkurs) zwar mathematisch errechnen. Tatsächlich hat ein solcher Mittelkurs einer nicht liquide gehandelten Aktien jedoch nur einen begrenzten Aussagegehalt, da zu dem Kurs ja tatsächlich kaum (oder keine) Transaktionen stattfinden.

beiden Zeilen der Tabelle dargestellten „Irrtumswahrscheinlichkeiten“ für den F- bzw. t-Test<sup>9</sup> zeigt an, dass es angemessen ist, die Stichprobe zu spalten und unterschiedliche Beta-Werte für reine Netzbetreiber und Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten zu ermitteln. Wie die Tabelle zeigt, liegen die Irrtumswahrscheinlichkeiten für den F-Test seit 2006 und für den t-Test im Jahr 2008 unter 5%. Dies ist ein deutliches Indiz dafür, dass sich reine Netzbetreiber und Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten in ihrer Risikostruktur signifikant unterscheiden. Mithin sind die Beta-Werte von Netzbetreibern mit anderen Aktivitäten kein geeigneter Schätzer für das Risiko reiner Netzbetreiber.

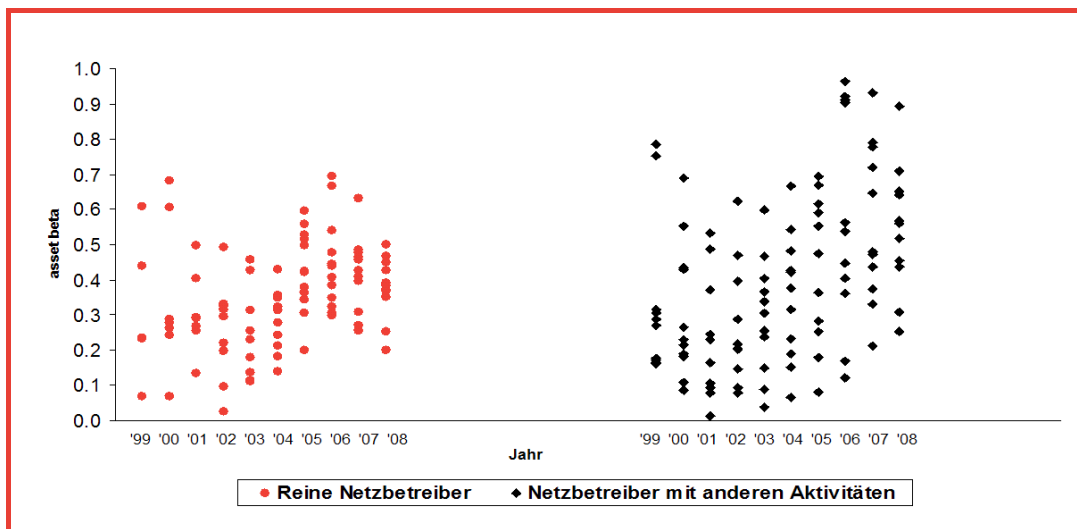


Abbildung 4: Einfluss der Aktivitäten der Netzbetreiber auf die Asset-Betas

Quelle: Frontier

<sup>9</sup> Der Wert für die F- oder t-Statistik besagt, mit welcher Wahrscheinlichkeit man einen Fehler begehen würde, wenn man sagt, dass reine Netzbetreiber und Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten hinsichtlich Risiko einer unterschiedlichen Grundgesamtheit entstammen (und folglich ihr Beta-Faktor zu differenzieren wäre). Bei derartigen statistischen Tests gilt die Konvention, dass eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% oder 5% (noch) akzeptabel ist: Der F-Test untersucht anhand der Varianzen, ob zwei Stichproben (z.B. Gasnetzbetreiber und Stromnetzbetreiber) aus unterschiedlichen Grundgesamtheiten stammen. Unterscheiden sich die Varianzen der beiden Stichproben, lässt dies ggf. darauf schließen, dass die Stichproben unterschiedlichen Grundgesamtheiten entstammen, die unterschiedliche statistische Eigenschaften haben. Dies wäre dann ein Hinweis darauf, dass sich die beiden Stichproben auch hinsichtlich des Risikoprofils unterscheiden und daher getrennt zu betrachten wären (also im konkreten Fall separate Betaschätzungen für reine Netzbetreiber und Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten zu ermitteln wären).

Der alternativ bzw. ergänzend durchzuführende t-Test stellt nicht nur auf die Varianzen ab, sondern bezieht zusätzlich den Mittelwert der jeweiligen Stichprobe in die Betrachtung mit ein. Je näher die Mittelwerte zweier unterschiedlicher Stichproben beieinander liegen, desto eher ist es angemessen, nicht die Betaschätzwerte (z.B. für reine Netzbetreiber und Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten) zu unterscheiden. Beim t-Test wird zudem berücksichtigt, dass geringere Unterschiede in den Mittelwerten auch durch Unschärfen in der Stichprobe bestimmt sein können, wie sie z.B. durch die statistischen Varianzen (bzw. Standardabweichungen gemessen werden können). Mit dem t-Test wird dabei überprüft, ob die Unterschiede in den Mittelwerten statistisch signifikant sind oder nicht.

Für weitere Erläuterungen zu den statistischen Testverfahren siehe Anhang II.

Reine Netzbetreiber (n=12)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.32	0.35	0.31	0.26	0.23	0.29	0.43	0.44	0.42	0.37	0.41	0.39
Median	0.23	0.28	0.29	0.29	0.20	0.31	0.42	0.42	0.44	0.38	0.41	0.40
Standard- abweichung	0.21	0.22	0.12	0.14	0.13	0.09	0.12	0.13	0.11	0.09	0.11	0.11

Mit anderen Aktivitäten (n=11)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.34	0.31	0.22	0.27	0.29	0.35	0.43	0.57	0.56	0.54	0.56	0.49
Median	0.28	0.23	0.16	0.21	0.31	0.38	0.47	0.54	0.48	0.56	0.53	0.49
Standard- abweichung	0.23	0.19	0.17	0.17	0.17	0.18	0.21	0.31	0.23	0.18	0.24	0.22
F-Test	88.7%	69.9%	32.6%	61.3%	46.3%	2.5%	6.3%	1.0%	1.9%	3.5%		
t-Test	85.1%	70.4%	22.4%	88.0%	35.9%	28.9%	94.8%	22.3%	8.5%	1.1%		

Tabelle 6: Statistische Eigenschaften der unverschuldeten Betas

(für Einzelheiten der Berechnung siehe Kapitel 3.2)

Quelle: Frontier

- **Qualitative Überlegungen** – die Entwicklung der energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen in der jüngeren Vergangenheit (bspw. die Einführung des CO<sub>2</sub>-Handels oder der Ölpreisanstieg) haben das Risiko von Energieunternehmen außerhalb des Netzbetriebes (z.B. in der Stromerzeugung oder von Upstream-Aktivitäten) ansteigen lassen. Entsprechende Trends zeigen sich bspw. in der zeitlichen Entwicklung der Beta-Werte für derartige Unternehmen in den letzten 10 Jahren.

Daher ist davon auszugehen, dass das Risiko in diesen Sektoren deutlich über dem üblichen Marktrisiko von reinen Netzbetreibern liegt. Bei vertikal integrierten Unternehmen ist daher anzunehmen, dass die aus den historischen Daten ermittelten Beta-Werte für Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten einem Risiko entsprechen, dass signifikant über dem eines reinen Netzbetreibers liegt.

Die Notwendigkeit einer weitergehenden Differenzierung (z.B. nach Gas- und Stromnetzbetreiber oder nach Übertragungs- und Verteilernetzbetreibern) wurde ebenfalls mittels statistischer Analysen geprüft. Die in Kapitel 3.3.1 ausführlich dargestellten Untersuchungen konnten für weitere Untergliederung der Stichprobe von Vergleichsunternehmen jedoch keine Anhaltspunkte liefern.

### 3.1.2 Wahl des Betrachtungszeitraums und der Datenfrequenz

In diesem Kapitel geben wir einen Überblick der möglichen Entscheidungsoptionen zur Auswahl eines adäquaten Betrachtungszeitraums und der erforderlichen Datenfrequenz. Anschließend werden diese Möglichkeiten

hinsichtlich ihrer Zweckmäßigkeit diskutiert, um danach eine Empfehlung zur richtigen Auswahl abzugeben.

Die Ableitung der Betas für Vergleichsunternehmen basiert auf einer ökonometrischen Analyse historischer Zeitreihen, für deren zeitliche Abgrenzung zwei Parameter bestimmend sind:

- Datenfrequenz; und
- Betrachtungszeitraum.

### ***Datenfrequenz***

Prinzipiell ergibt sich die Möglichkeit einer Berechnung des Betas sowohl auf Basis von täglichen, wöchentlichen oder monatlichen Börsendaten. Zur Auswahl des geeigneten Zeitintervalls nehmen wir eine Bewertung der Möglichkeiten vor:

- **Tagesdaten:** Die Verwendung von tagesgenauen Daten ermöglicht die größte Genauigkeit bei der Beta-Bestimmung. Der Vorteil liegt hierbei in einer großen Stichprobe mit ca. 250 Datenpunkten pro Jahr, wodurch eine hohe Robustheit der Regressionsergebnisse erreicht wird. Allerdings können bei dieser hohen Datenfrequenz auch verzögerte Korrelationen der untersuchten Renditen auftreten, d.h. Kurse vom Vortag beeinflussen die Kursentwicklung des Folgetages. Insbesondere besteht die theoretische Möglichkeit, dass bei vergleichsweise illiquide gehandelten Unternehmen die Kurse den allgemeinen Marktentwicklungen vorausseilen bzw. hinterherlaufen. Dies könnte tendenziell zur einer Unterschätzung der Beta-Werte führen. Wir begegnen dieser Möglichkeit jedoch zum einen durch die Berücksichtigung der Handelsliquidität bei der Wahl der Vergleichsunternehmen. Zusätzlich erfolgt im Rahmen der Vasicek-Adjustierung der Rohdaten (s.u.) eine bestimmte Anpassung, sollte die Qualität der Betaschätzung durch die hohe Datenfrequenz von Tagesdaten beeinflusst sein.
- **Wochendaten:** Bei Verwendung von Wochendaten ließen sich die bei Tagesdaten potentiell auftretenden Einflüsse durch verzögerte Kursanpassungen zumindest zu einem gewissen Grad senken. Allerdings kann die Nutzung von Wochenkursen zu anderen Verzerrungen aufgrund von Stichtageffekten führen. Werden Wochendaten verwendet, so sind die Beta-Schätzwerte stark von der Wahl des Wochentags beeinflusst, der als repräsentativer Tag für die Woche ausgewählt wird (z.B. werden häufig wöchentliche Aktienkurse zum Börsenschluss am Freitag jeder Woche berechnet). Erfahrungen zeigen jedoch, dass die Veränderung des Stichtages – auch bei ansonsten gleichem Betrachtungszeitraum – eine deutliche Auswirkung auf die ermittelten Beta-Werte haben kann. Die Beta-Ermittlung wird somit stark von dem gewählten Wochentag bestimmt, wodurch prinzipiell bei wöchentlicher Datenfrequenz das Risiko einer Über- bzw. Unterschätzung des Risikofaktors besteht. Maßnahmen, um dieses Problem zu umgehen, können darin bestehen, den Tag für die Analyse zufällig zu bestimmen oder einen Schätzer für Durchschnitte von Beta-Werten für verschiedene Starttage zu liefern. Bei einem derartigen Vorgehen ergäbe sich jedoch der gleiche Bedarf an Primärdaten wie bei der Nutzung von Tagesdaten, so dass sich demgegenüber kein weiterer Vorteil ergibt. Ein

deutlicher Nachteil der Verwendung von Wochendaten ist jedoch die geringere Anzahl von Datenpunkten im gleichen Beobachtungszeitraum (ca. 50 Datenpunkte pro Jahr). Zwar ist die Verwendung längerer Zeitreihen (d.h. Betrachtung von mehreren Jahren) möglich, wodurch allerdings die Aktualität der Daten sinkt und zudem die Schätzung zunehmend unschärfer hinsichtlich der Identifikation von Strukturbrüchen wird (s.u.).

- **Monatsdaten:** Die Verwendung von Monatsdaten (nur 12 Datenpunkte pro Jahr) bietet zwar ebenfalls den Vorteil einer theoretischen Senkung der bei Tagesdaten potentiell auftretenden Korrelationseffekte bzw. der verzögerten Kursanpassung, ohne diese jedoch vollständig ausschließen zu können. Zusätzlich kann auf Monatsbasis die Auswirkungen von marktrelevanten Informationen auf den Aktienkurs nahezu vollständig erfasst werden, ohne dass kurzfristige Schwankungen im Kurs diese verzerren. Nachteilig wirkt sich aber hier vor allem die mangelnde Robustheit der Beta-Analysen aus, insbesondere bei kurzen Betrachtungszeiträumen. Bei Monatsdaten stellt sich zudem prinzipiell die gleiche Stichtagsproblematik wie bei Wochendaten, zusätzlich wird die Anzahl der verfügbaren Datenpunkten im Vergleich zu Tagesdaten noch einmal weiter reduziert.

### ***Betrachtungszeitraum***

Für die Wahl des Zeitfensters zur Ableitung der Betas sind zwei gegenläufige Aspekte zu berücksichtigen:

- *Minimierung des Standardfehlers durch lange Periode* - Einerseits kann eine Minimierung des Standardfehlers der Schätzung durch eine möglichst große Anzahl von Beobachtungen erreicht werden. Aufgrund dessen wäre eine möglichst lange Betrachtungsperiode (mit entsprechend vielen Datenpunkten durch die Verwendung von Tagesdaten) vorzuziehen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass mit zunehmender Anzahl von Datenpunkte die Robustheit nur unterproportional zunimmt:
  - Werden statt 250 Beobachtungen 500 Werte in der Schätzung berücksichtigt, reduziert sich der Standardfehler um ca. 40%.
  - Das Hinzufügen weiterer 250 bzw. 500 Beobachtungspunkte (entsprechend einem dritten bzw. vierten Jahr täglicher Daten) führt jedoch nur noch zu einer Verringerung um weitere 22 bzw. 15%.
- *Isolieren von Strukturbrüchen durch kurze Betrachtungsperiode* - Andererseits hat durch die bereits erwähnte Schwankungsanfälligkeit des Betas die Festlegung des Betrachtungszeitraumes deutliche Auswirkungen auf die Ergebnisse der Beta-Ermittlung. Als vorteilhaft hat sich daher die Nutzung möglichst kurzer Betrachtungszeiträume um den jeweils betrachteten Zeitpunkt erwiesen. Aufgrund sich verändernder Risikostrukturen variiert das Risiko bzw. das Beta über die Zeit. Eine Korrektur für Struktureffekte ist zwar prinzipiell möglich, allerdings sind diese Verfahren umstritten und daher in der Praxis kaum verbreitet. Um derartige Änderungen in den historischen Risikoverhältnisse im Hinblick auf eine zukunftsgerichtete Aussage identifizieren und abbilden zu können, sollte daher der Beobachtungszeitraum möglichst kurz gewählt werden.

Dabei ist zusätzlich die Wahrung der Konsistenz bezüglich der Stichprobe sicherzustellen. Um die ermittelten spezifischen Risikofaktoren der Stichprobenunternehmen vergleichen zu können, sind diese konsistent über gleiche oder zumindest ähnliche Zeiträume zu ermitteln. Typischerweise besteht dabei aber eine gewisse Diskrepanz, da für unterschiedliche Unternehmen häufig verschieden lange Zeitreihen vorliegen. Dieser Problematik kann wiederum durch die standardmäßige Verwendung eines kurzen Betrachtungszeitraumes innerhalb des Überlappungsbereichs aller vorliegenden Zeitreihen entgegen getreten werden.

### ***Empfehlung***

Aufgrund der geschilderten gegenläufigen Aspekte bei der Wahl der Datenfrequenz und der Länge des Betrachtungszeitraumes sowie unter Berücksichtigung der eingangs diskutierten Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Datenfrequenzen gehen wir zur Sicherung möglichst konsistenter und unverzerrter Ergebnisse bei der Beta-Bestimmung wie folgt vor:

- wir nutzen tägliche Daten, um die Verwendung der maximalen Anzahl der Beobachtungspunkte je Periode zu erreichen; und
- leiten die Werte prinzipiell aus der Analyse von jeweils einjährigen Perioden ab. Dabei betrachten wir jedoch die Entwicklung bis zu zehn Jahre (für einzelne Jahre) in die Vergangenheit.

In unserer Analyse treten Indikatoren für signifikante Strukturbrüche innerhalb der vergangenen zwei Jahre nur bei zwei Unternehmen in der Stichprobe, nämlich Canadian Utilities (CA) sowie Exelon (USA) auf. Generell zeigen unsere Analysen eine hohe Stabilität der Ergebnisse hinsichtlich einer Verlängerung bzw. Verkürzung der Betrachtungsperiode (ein halbes vs. zwei Jahre).

### **3.1.3 Wahl der Vergleichindizes**

Bei der praktischen Anwendung des CAPM wird üblicherweise eine abstrahierende Annahme bezüglich der Ableitung der Gesamtmarktrendite getroffen. Nach dem theoretischen Ansatz sollte die Rendite des Gesamtmarktes  $r_m$  alle Anlagemöglichkeiten abdecken, die dem Investor zur Verfügung stehen, darunter u.a. auch Immobilien oder Investitionen in Humankapital. Da es aber üblicherweise nicht möglich ist, *sämtliche* Investitionsmöglichkeiten (z.B. auch solche in Humankapital) in die Ermittlung der Gesamtmarktrendite einzubeziehen, beschränkt man sich in der Praxis auf relevante Aktienindizes. Dieses methodische Vorgehen ist in der Fachliteratur akzeptiert<sup>10</sup>. Hinsichtlich der Auswahl des Vergleichindex sind insbesondere folgende zwei Fragen relevant:

#### ***Nationale vs. internationale Indizes***

Setzt sich – wie in unserem Fall – die Stichprobe aus internationalen Vergleichsunternehmen zusammen, kann entweder für die Unternehmen jeweils

---

<sup>10</sup> Brealey R und Myers S (1991), *Principles of Corporate Finance*, 4<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill, New York.



der adäquate nationale Vergleichsindex oder ein internationaler (z.B. globaler) Index herangezogen werden.

- Entgegen der theoretischen Annahme, dass ein internationaler Finanzmarkt zu tendenziell ähnlich differenzierten Investitionsportfolios führen sollte, zeigt sich in der Realität eine jeweils stark nationale Prägung. So halten in UK institutionelle Investoren üblicherweise bis zu 70% ihres Kapitals in britischen Assets<sup>11</sup>.
- Mit Rücksicht auf das reale Anlegerverhalten wird daher als pragmatischer Ansatz eine Referenz zu den jeweiligen nationalen Indizes gewählt. Seltener wird ein alternativer Ansatz angewandt, der auf einem synthetischen Index entsprechend dem realen Portfoliobestand aufbaut (bspw. bezogen auf das UK-Beispiel 70% FTSE-UK / 30% FTSE-World).
- In der Regel sind jedoch bei der Nutzung täglicher / wöchentlicher Daten keine signifikanten Unterschiede zu erwarten.

Entsprechend dem genannten Argument, dass eine Analyse historischer Daten auch die entsprechende reale historische Portfoliostruktur – unabhängig von Überlegungen zum theoretischen Optimum – berücksichtigen sollte, nutzen wir für die Ableitung der Betas nationale Vergleichsindizes. Bei unserer Analyse wies ein Vergleich der Ergebnisse unter Verwendung des FTSE-Weltindex mit denen unter der jeweiligen Nutzung nationaler Indizes jedoch im Durchschnitt keine signifikanten Unterschiede auf<sup>12</sup>.

### ***Wahl des spezifischen nationalen Index***

- Bei der Wahl eines nationalen Index gelten ähnliche Kriterien wie auf internationaler Ebene. Ziel sollte die Abbildung der realen Portfolios sein. Daher sind umfassendere Indizes prinzipiell besser geeignet, da diese die am Markt verfügbaren Investitionsmöglichkeiten vollständiger abbilden und somit den Anforderungen der Beta-Bestimmung besser gerecht werden.
- Eine Sensitivitätsanalyse für Deutschland unter Verwendung verschiedener Indizes (u.a. auch des sehr kleinen DAX-30) zeigt jedoch keine signifikanten Unterschiede, so dass die Wahl des Index prinzipiell als unkritisch anzusehen ist.

Bei unserer Analyse greifen wir für Deutschland auf den CDAX zurück, für die anderen Länder nutzen wir jeweils die nationalen FTSE-Indizes.<sup>13</sup>

- Die Entscheidung für die Verwendung des CDAX für Deutschland ist mit anderen, bereits durchgeführten Analysen konsistent.<sup>14</sup>

---

<sup>11</sup> Wright S, Mason R und Miles D (2003), A Study into Certain Aspects of the Cost of Capital for Regulated Utilities in the U.K. On behalf of Smithers & Co Ltd.

<sup>12</sup> Eine detaillierte Aufstellung der Analyse findet sich in Anhang III.

<sup>13</sup> Herangezogen werden jeweils die länderspezifischen Indizes der „FTSE All-World Index Series“.

- Die Nutzung nationaler FTSE-Indizes für das Ausland hat den Vorteil der internationalen Verfügbarkeit eines konsistenten Vergleichsmaßstabes.

### 3.1.4 Anpassung der Roh-Betas

Die auf Basis der ökonometrischen Analyse für die einzelnen Vergleichsunternehmen ermittelten Beta-Werte werden in der Regel einer Adjustierung unterzogen. Dabei wird die Tatsache genutzt, dass das Durchschnitts-Beta aller Unternehmen eines Marktes per Definition „eins“ ist. Entsprechend erfolgt eine Adjustierung der Roh-Betas. Für dieses Vorgehen sind insbesondere zwei Gründe ausschlaggebend:

- **Ungenauigkeit (Varianz) der Schätzung** – statistische Schätzungen weisen stets bestimmte Unsicherheiten auf. Weisen entsprechende Qualitätsmaße auf Schätzfehler hin, kann u.U. eine Adjustierung hin zur Marktreferenz (Wert von 1) entsprechende Unsicherheiten ausgleichen.
- **Prognose** – werden die empirisch aus Vergangenheitsdaten gewonnenen Betas für Prognosezwecke verwendet, wird ebenfalls häufig eine Adjustierung der Roh-Betas durch ein geeignetes Verfahren vorgenommen. Ziel ist es dabei, zukünftig zu erwartende Trends zu antizipieren.

Entsprechend der genannten Gründe werden üblicherweise zwei alternative Methoden herangezogen:

- **Vasicek-Korrektur** – bei der Vasicek-Korrektur (auch als Bayessche Anpassung bezeichnet) werden die historischen Roh-Betas verstärkt in Richtung des Marktdurchschnittes gewichtet, je schlechter die Qualität der zugrunde liegenden Regression, d.h. je größer der Standardfehler der Beta-Schätzung, ist.<sup>15</sup>
- **Blume-Anpassung** – bei der Blume-Anpassung wird ungeachtet der Qualität der Regression immer eine Anpassung hin zum Marktdurchschnitt vorgenommen.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Dabei ist zu beachten, dass die von uns untersuchten deutschen Unternehmen E.ON, RWE und MVV aufgrund ihrer Querverbundaktivität nicht zu unserer Kernstichprobe, sondern nur zur erweiterten Stichprobe gehören.

<sup>15</sup> Die Formel für die Vasicek-Adjustierung ist

$$\beta_{adj} = \beta_{OLS} \cdot \frac{Var(\beta_{pop})}{Var(\beta_{pop}) + SE^2(\beta_{OLS})} + 1 \cdot \frac{SE^2(\beta_{OLS})}{Var(\beta_{pop}) + SE^2(\beta_{OLS})}$$

wobei  $SE^2(\beta_{OLS})$  der quadrierte Standardfehler der OLS-Schätzung von  $\beta$  ist und  $Var(\beta_{pop})$  die Varianz des  $\beta$  über die Stichprobe.

<sup>16</sup> Die Blume-Anpassung multipliziert das Roh-Beta einfach mit 0,667 und addiert 0,333 zu dem Produkt hinzu.



Varianten	Vasicek	Blume
Vorgehen	Anpassung (Richtung 1) umso größer, je größer der Standardfehler der Schätzung (keine/geringe Anpassung bei geringer Standardabweichung)	„Dämpfung“ der Streuung der Beta-Schätzungen ( $\text{beta adj} = 1/3 + 2/3 * \text{beta roh}$ )
Vorteil	Anpassung entsprechend der statistischen Eigenschaften der Schätzung	Einfachere Kalkulation
Nachteil	Komplexere Kalkulation	Weniger solide konzeptionelle Fundierung der Anpassung

Tabelle 7: Anpassung des Beta-Faktors für Prognosezwecke

Studien<sup>17</sup> zeigen, dass beide Methoden bessere Prognoseergebnisse liefern als weniger anspruchsvolle Verfahren (oder das Unterlassen einer Anpassung). Es ist jedoch umstritten, ob ein Adjustierungsverfahren dem anderen generell vorzuziehen ist. Vorteil der Vasicek-Korrektur ist, dass die Anpassung entsprechend den statistischen Eigenschaften (Standardfehler) der Schätzung erfolgt, jedoch ist die Kalkulation deutlich komplexer.

Bei der Blume-Korrektur ist zwar die Berechnung relativ einfach, dafür ist aber die Anpassung konzeptionell weniger solide fundiert. Hintergrund der „Blume-Anpassung“ ist der über alle Branchen hinweg empirisch beobachtbare Trend, dass Unternehmen über die Zeit durch Wachstum und Diversifizierung ihr Risiko streuen und somit Betas im Zeitablauf tendenziell gegen „eins“ konvergieren. Durch die „Blume-Anpassung“ wird dieser Trend für die Zukunft antizipiert. Für regulierte Netzunternehmen ist dieser Trend jedoch nicht in gleicher Art zu erwarten, da nur begrenzte Möglichkeiten zur Diversifizierung (außerhalb des Netzbetriebs) bestehen bzw. diese durch Unbundling-Vorschriften explizit ausgeschlossen sind. Zudem ist auch fraglich, ob für Netzbetreiber Wachstumspotentiale in einer Weise bestehen, die zu einer Angleichung des netzbetreiberspezifischen Risikos an das allgemeine Risiko des Kapitalmarktes führen. Tabelle 7 stellt die wichtigsten Unterschiede der beiden Verfahren gegenüber.

Aus diesen Gründen nutzen wir in der vorliegenden Analyse die Vasicek-Korrektur. Ein derartiges Vorgehen wird ebenfalls von renommierten Quellen für Beta-Schätzungen wie der London Business School oder Thomson Financial / Data Stream angewendet.

<sup>17</sup> Vgl. Couto G und Duque J (2000), *An empirical test on the forecast ability of the Bayesian and Blume techniques for infrequently traded stocks*, Working Paper, ISEG.

### 3.1.5 Anpassung der Kapitalstruktur

Das mit einer Geschäftstätigkeit für das Eigenkapital verbundene Risiko hängt direkt von der Fremdkapitalquote des analysierten Unternehmens ab<sup>18</sup>. Bei der Ermittlung der spezifischen Betas der Stichprobe ist eine Vergleichbarkeit für die unterschiedlichen Unternehmen zu gewährleisten. Dazu ist es erforderlich, das in einem ersten Schritt errechnete Beta um den Einfluss der Kapitalstruktur der Unternehmen zu korrigieren:

- dazu erläutern wir zunächst zwei Verfahren zur Ermittlung der Kapitalstruktur; und
- diskutieren anschließend die relevanten Anpassungsverfahren.

#### *Ermittlung der Kapitalstruktur*

Hierzu muss zunächst eine Methodik zur Quantifizierung der Kapitalstruktur gewählt werden, die sich insbesondere in der Bewertung des Eigenkapitals unterscheiden:

- **Ertragswertmethode** – Bestimmung des Wertes des Eigenkapitals aus Marktwerten (d.h. unter Verwendung von Ertragswert und Marktkapitalisierung);
- **Bilanzwertmethode** – Bestimmung des Wertes des Eigenkapitals aus Bilanzdaten.

Wir bevorzugen hierbei die Ertragswertmethode (vgl. auch entsprechende Ausführungen der Monopolkommission), da der Bilanzwert i.d.R. nicht dem aus Marktsicht für Investoren relevanten Wert entspricht.

#### *Bereinigung um Kapitalstruktur*

Um die verschuldeten Betas der Stichprobenunternehmen bei unterschiedlicher Verschuldung vergleichbar zu machen, erfolgt eine Korrektur um den Verschuldungsgrad. Zu diesem Zweck wird das sog. unverschuldete Beta ermittelt. Grundsätzlich existieren für die Korrektur zwei verbreitete Verfahren, die sog. Miller<sup>19</sup> und die Modigliani-Miller-Anpassung<sup>20</sup>. Beide Verfahren sind sich grundsätzlich ähnlich, unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der Berücksichtigung von Steuereffekten beim Ausgleich unterschiedlicher Fremdkapitalquoten.

<sup>18</sup> Das Risiko steigt mit der Fremdkapitalquote.

<sup>19</sup> Nach Miller errechnet sich das unverschuldete Beta nach  $\beta_{\text{unverschuldet}} = (1 - g) \cdot \beta_{\text{verschuldet}}$ , wobei  $g$  der Verschuldungsgrad ist.

<sup>20</sup> Nach Modigliani Miller errechnet sich das unverschuldete Beta nach  $\beta_{\text{unverschuldet}} = \frac{1-g}{1-g \cdot \tau_C} \cdot \beta_{\text{verschuldet}}$ , wobei  $g$  der Verschuldungsgrad und  $\tau_C$  der Unternehmenssteuersatz ist.

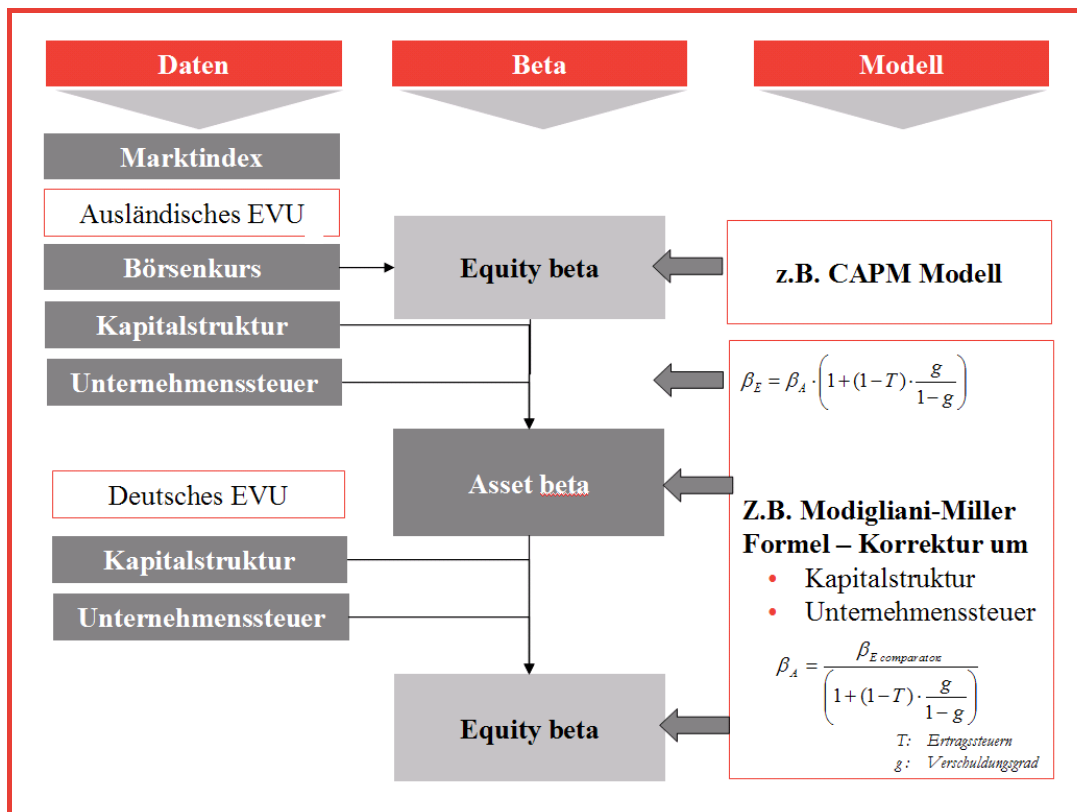


Abbildung 5: Bereinigung des Betas um die Kapitalstruktur

Quelle: Frontier

Bei der Korrektur der für die Stichprobenunternehmen ermittelten Beta-Werte um unterschiedliche Finanzstrukturen ist zu berücksichtigen, dass die Wahl des Verfahrens an Bedeutung verliert, je ähnlicher die Fremdkapitalquote in den Unternehmen der Stichprobe der Fremdkapitalquote des zu schätzenden Unternehmens ist. Abbildung 5 stellt das Vorgehen schematisch dar. Anhang I enthält eine Übersicht der jeweiligen Fremdkapitalquoten der Unternehmen in der Stichprobe.

In der zur Ermittlung der Betas herangezogenen internationalen Stichprobe finden sich Unterschiede zwischen den jeweiligen nationalen Steuerregimes.<sup>21</sup> So liegt der „Unternehmenssteuersatz“ der OECD für die Länder in unserer Stichprobe zwischen 30,00% in Australien und 39,27% in den USA. Entsprechend sind für den Vergleich der jeweiligen Betas durchaus relevante (das Risiko dämpfende) Einflüsse durch Steuereffekte zu erwarten. Daher ist das Modigliani-Miller-Korrekturverfahren in diesem Kontext zu bevorzugen, da bei diesem Verfahren Steuereffekte explizit berücksichtigt werden.

<sup>21</sup> Wir beziehen uns hinsichtlich der aktuellen und historischen nationalen Steuersätze auf die OECD Tax Database. Eine Übersicht findet sich in Anhang I.

### 3.2 QUANTITATIVE ANALYSE

In diesem Kapitel leiten wir die Beta-Werte aus einer quantitativen Analyse der Vergleichsunternehmen ab, basierend auf der vorangehend diskutierten Methodenwahl:

- **Vergleichsunternehmen.** Die Auswahl der Vergleichsunternehmen basiert auf Faktoren, die die Beta-Werte signifikant beeinflussen. Wir berücksichtigten bei unserer Analyse den jeweiligen Anteil der Unternehmensaktivitäten im Gas-/Elektrizitätsnetz, Tätigkeiten in weiteren Geschäftsfeldern, das Regulierungsregime (Anreiz-/Kostenregulierung), die relative Geld-Brief-Spanne sowie die Verfügbarkeit der Daten. Mit Hilfe dieser Kriterien bilden wir eine engere Stichprobe mit zwölf reinen Netzbetreibern als Vergleichsunternehmen sowie eine erweiterte Stichprobe, die zusätzlich elf Netzbetreibern mit weiteren Aktivitäten umfasst.
- **Wahl der Datenfrequenz und des Beobachtungszeitraums.** Wir verwenden Tagesdaten zur Ermittlung der Betas. Diese liefern (aufgrund der größeren Stichprobe) die exaktesten Beta-Schätzer. Wir untersuchen dabei jeweils einjährige Perioden über einen Zeitraum von zehn Jahren. Dieses Vorgehen ermöglicht sowohl die Fokussierung auf aktuelle Risikoprofile der Vergleichsunternehmen und gleichzeitig die Generierung von robusten Schätzwerten (Stichprobenumfang ca. 250 pro Schätzwert).
- **Auswahl des Marktindex.** Die Beta-Schätzwerte wurden von uns sowohl auf Basis nationaler Aktienindizes als auch auf Basis eines „Welt“-Index ermittelt. Dabei wird die Nutzung nationaler Indizes (siehe Kapitel 3.1.3) von uns bevorzugt, da diese die realen Portfoliostrukturen besser abbilden.
- **Korrekturverfahren der Roh-Betas.** Wir wenden einen Bayesschen Filter auf die Schätzwerte der Roh-Betas an, die sogenannte Vasicek-Korrektur. Dieses Verfahren berücksichtigt die Robustheit der Schätzung bei der Adjustierung.
- **Umwandlung von verschuldete in unverschuldete Betas.** Die verschuldeten Betas werden mittels Modigliani-Miller-Formel und unter der in diesem Kontext üblichen Annahme eines Fremdkapital-Betas von Null in unverschuldete Betas umgerechnet. Dadurch wird der Unternehmenssteuersatz bei der Umrechnung berücksichtigt.

In Abbildung 6 sind die ermittelten unverschuldeten Betas (vor Anpassung an die für Deutschland regulativ normierte Finanzierungsstruktur) der untersuchten Unternehmen – sowohl der reinen Netzbetreiber als auch die der Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten – dargestellt. Angegeben sind jeweils die Werte basierend auf der Regression über das vergangene Jahr sowie der Durchschnitt über die vergangenen drei bzw. fünf Jahre

Die sich aus den Stichproben ergebenden Mittelwerte der berechneten Asset-Betas werden in Tabelle 8 detailliert angegeben. Innerhalb der engeren Stichprobe finden wir keine ökonomische Indikation, dass einzelne Unternehmen besonders gute (oder schlechte) Schätzer für die später zu regulierenden Unternehmen darstellen. Insofern liefert jedes Unternehmen der Stichprobe eine relevante

Beobachtung, ohne dass a priori ein Grund für eine unterschiedliche Gewichtung erkennbar ist. Wir berechnen daher den ungewichteten Mittelwert aller Unternehmen in der Stichprobe.

	Reine Netzbetreiber	Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten	Gesamte Stichprobe
2008	0,37	0,54	0,45
2006-2008	0,41	0,56	0,48
2004-2008	0,39	0,50	0,44

Tabelle 8: Mittelwerte der unverschuldeten Betas nach Vasicek-Adjustierung und Modigliani-Miller-Anpassung

Quelle: Frontier auf Basis von Thomson Financial Daten

.

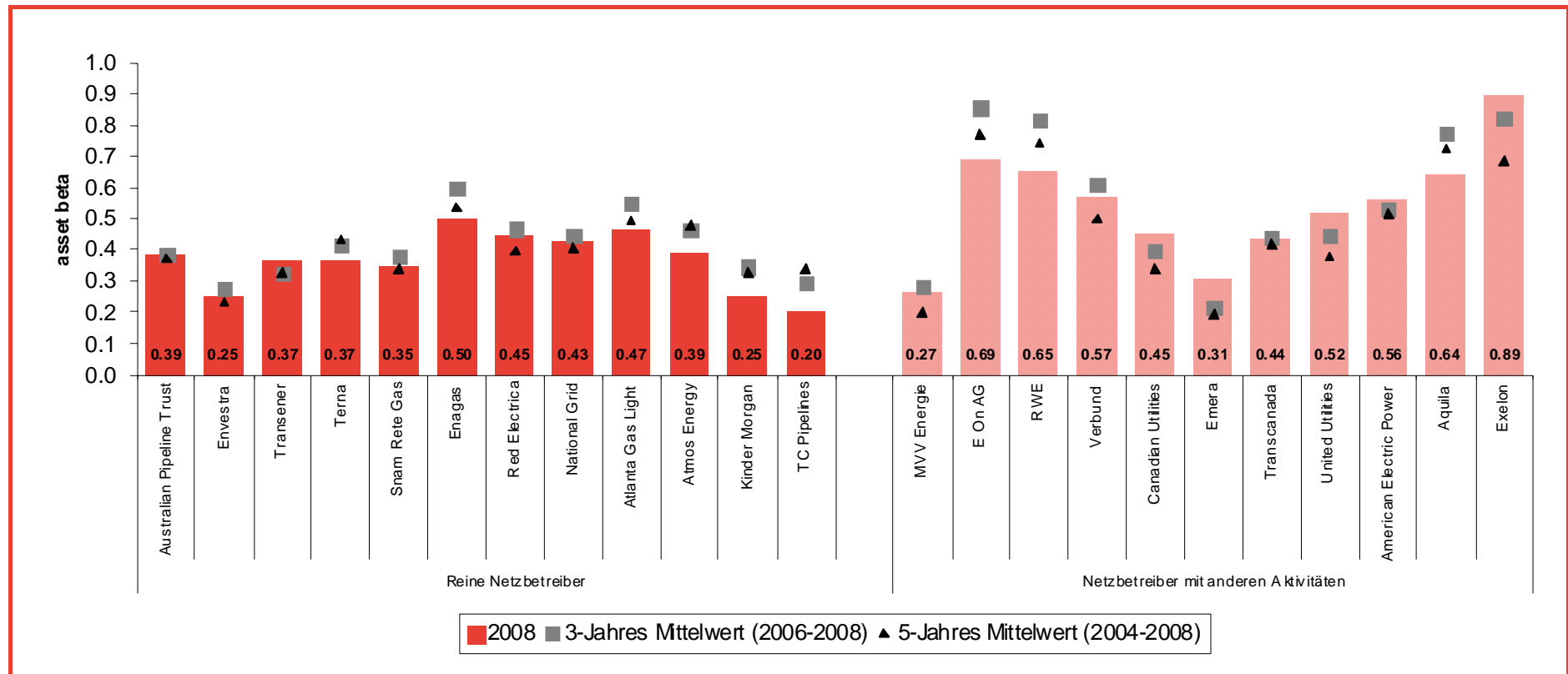


Abbildung 6: Unverschuldete Asset-Betas

Quelle: Frontier auf Basis Thomson Financial Daten

Aus der Übersicht wird ersichtlich, dass die Mittelwerte der Betas für reine Netzbetreiber tendenziell niedriger liegen als für vertikal integrierte Unternehmen. Entsprechend der vorangehend diskutierten Methodik fokussieren wir die quantitative Analyse auf die engere Stichprobe der reinen Netzbetreiber und betrachten die Werte der anderen Unternehmen nur indikativ. Basierend auf der engeren Stichprobe der reinen Netzbetreiber und unter besonderer Gewichtung der Werte des vergangenen Jahres leiten wir daraus eine Bandbreite für das unverschuldete Beta von 0,37 – 0,40 ab.<sup>22</sup>

Für die Umwandlung dieser Spanne in ein verschuldetes Beta erfolgt eine Umrechnung unter erneuter Anwendung der Modigliani-Miller-Formel. Für die Fremdkapitalquote wird dabei der durch den Verordnungsrahmen vorgegebenen Standardwert von 60% angesetzt<sup>23</sup>. Nach der Reform der Unternehmensbesteuerung ergibt sich in Deutschland ein typischer Unternehmenssteuersatz (unter Berücksichtigung von Körperschaftsteuer, Solidaritätszuschlag und Gewerbesteuer) von 29,8%, der ebenfalls berücksichtigt wird. Unter Anwendung der Modigliani-Miller-Umrechnung auf die obere bzw. untere Grenze der Bandbreite des unverschuldeten Betas ergibt sich für das verschuldete Beta ein Bereich von 0,76-0,82.

### 3.3 ÜBERTRAGBARKEIT AUF DEUTSCHLAND

Der folgende Abschnitt befasst sich mit der Frage, ob die ermittelten Beta-Werte unmittelbar auf Deutschland übertragbar sind. Dabei ist insbesondere zu klären, ob die Risikofaktoren eine weitere Differenzierung – bspw. nach Stromnetzbetreibern und Gasnetzbetreibern – erfordern. Dazu haben wir folgendes Vorgehen gewählt:

- **Quantitative Analyse** – wir analysieren die internationalen Stichprobendaten, ob sich empirische Anhaltspunkte für Unterschiede in der Risikostruktur finden.
- **Qualitative Analyse** – wir betrachten Aspekte der deutschen Regulierung dahingehend, ob sie Hinweise für die Erfordernis einer weitergehenden Differenzierung der Wagniszuschläge ergeben.

#### 3.3.1 Quantitative Analyse der Notwendigkeit weitergehender Differenzierung

Um die Notwendigkeit einer weiteren Differenzierung der berechneten Asset-Betas zu untersuchen, legen wir zunächst mögliche Optionen für eine weitere Unterteilung fest. Entsprechend des Projektauftrages untersuchen wir dabei insbesondere mögliche Unterschiede in der Risikostruktur von

<sup>22</sup> Aufgrund der Veränderungen des Beta-Faktors über die Zeit halten wir die aktuelle Marktsicht für eine Ableitung von Zukunftswerten für besser geeignet als Vergangenheitswerte. Um dennoch den historischen Trend zu berücksichtigen, nutzen wir den Mittelwert des Drei- und Fünfjahreswertes als obere Grenze des Schätzbereichs.

<sup>23</sup> Vgl. StromNEV und GasNEV.

- Stromnetzbetreiber versus Gasnetzbetreiber;
- Übertragungsnetzbetreiber versus Verteilernetzbetreiber; und
- unterschiedlicher Regulierungsregime (insbes. Anreiz- versus Kostenregulierung).

Wir stellen zur Überprüfung die Hypothesen auf, dass Gasnetzbetreiber keinem höheren Risiko ausgesetzt sind als Stromnetzbetreiber bzw. dass Übertragungsnetzbetreiber keinem höherem Risiko ausgesetzt sind als Verteilernetzbetreiber. Zur Überprüfung dieser Hypothesen gehen wir wie folgt vor:

- zunächst klassifizieren wir die Unternehmen in der Stichprobe hinsichtlich ihrer jeweiligen Geschäftstätigkeit bzw. dem für sie geltenden Regulierungsrahmen und bilden entsprechende Teilstichproben reiner Strom- bzw. Gasnetzbetreiber und DSO bzw. TSOs;
- anschließend analysieren wir die sich für die Teilstichproben ergebenden Beta-Werte bzw. die darauf bezogenen deskriptiven Statistikmaße; und
- zusätzlich führen wir noch formelle statistische Tests durch (F-Test sowie ggf. t-Tests). Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die sich ergebenden geringen Teilstichprobengrößen bereits teilweise die Anwendbarkeit derartiger Verfahren einschränken.

Im Rahmen dieser Untersuchungen<sup>24</sup> finden wir keine Indikationen für einen signifikanten Unterschied im Risiko der einzelnen Gruppen:

- *Regulierungsansätze:* Wir finden keine klaren Hinweise auf unterschiedliche Beta-Faktoren für Netzbetreiber unter Kosten-Plus und unter Anreizregulierung (Streuung und Mittelwerte sind für Unternehmen unter Kostenregulierung sogar leicht höher). Allerdings ist zu beachten, dass die Anreizregime jeweils nationale Besonderheiten aufweisen können, die wir in unserer aggregierten Betrachtung nicht voll berücksichtigen konnten.
- *Strom- vs. Gasnetzbetreiber:* Die Beta-Faktoren unterscheiden sich nicht signifikant für Strom- bzw. Gasnetzbetreiber (tendenziell sind die Beta-Werte für Stromnetzbetreiber in unserer Stichprobe sogar leicht höher).
- *Übertragungs- vs. Verteilernetzbetreiber:* Es finden sich keine klaren Hinweise auf unterschiedliche Beta-Faktoren für Übertragungs- und Verteilernetzbetreiber (Beta-Werte für Verteilernetzbetreiber sind in unserer Stichprobe sogar tendenziell höher).

Diese Aussagen sind auch robust gegenüber Veränderungen hinsichtlich der Betrachtung der engeren Stichprobe von 12 Unternehmen oder der erweiterten Stichprobe von 23 Unternehmen.

---

<sup>24</sup> Eine detaillierte Darstellung dieser Untersuchungen findet sich in Anhang II.



Aufgrund unserer quantitativen Analysen sehen wir daher keine Notwendigkeit einer weiteren Differenzierung des Risikos von Stromnetzbetreibern einerseits und Gasnetzbetreibern andererseits, bzw. von Übertragungs-/Fernleitungsnetzbetreibern einerseits und Verteilernetzbetreibern andererseits.

### 3.3.2 Qualitative Interpretation des deutschen Ordnungsrahmens

In einem nächsten Schritt unterziehen wir die einschlägigen Verordnungen (ARegV, GasNEV und StromNEV) in Deutschland einer qualitativen Analyse dahingehend, ob eine Differenzierung des Wagniszuschlags erforderlich ist zwischen Strom- und Gasnetzbetreibern und zwischen Übertragungs- und Verteilernetzbetreibern.

#### *Regulierungsregime*

Unsere internationale empirische Analyse hat keine Anzeichen für die Erfordernis einer Differenzierung von Wagniszuschlägen beim Übergang von der Kosten-Plus zur Anreizregulierung ergeben. Es ist zu hinterfragen, ob dies auch vor dem Hintergrund der geplanten Ausgestaltung der Anreizregulierung in Deutschland adäquat wäre.

Hinsichtlich des Regulierungsregimes ist zu bedenken, dass Anreizregulierung prinzipiell darauf gerichtet ist, den Netzbetreibern mehr kommerzielle Chancen zu eröffnen, die prinzipiell auch kommerzielle Risiken bedeuten können. Durch die spezifische Form der Anreizregulierung in Deutschland werden bestimmte regulatorische Risiken (ggf. sogar gegenüber einer Kosten-Plus Regulierung) jedoch auch abgemildert:

- **Umsatzregulierung und Periodensaldierung** – durch den Ansatz der Erlösregulierung (statt einer Einzelpreis- oder Preisniveauregulierung) sind die Umsätze der Netzbetreiber weniger abhängig von kurzfristigen Schwankungen der Netzauslastung. Durch die Möglichkeit Mehr- und Mindererlöse aufgrund von Nachfrageschwankungen in einzelnen Regulierungsjahren über ein Regulierungskonto (§ 5 ARegV) zwischen den Jahren auszugleichen, wird das Erlösrisiko der Netzbetreiber weiter geglättet.
- **Effizienzbenchmarks** – aus Sicht eines einzelnen Netzbetreibers ist die Verwendung von Effizienzbenchmarks potentiell mit einem Anstieg der Risiken verbunden. Risiken können z.B. darin bestehen, dass der Regulator Effizienzziele eines einzelnen Unternehmens über- bzw. unterschätzt, bzw. der Investor unsicher ist über die Effizienz des Netzbetreibers, in den er investiert. Durch eine Portfoliobildung (Investition in verschiedene Netzbetreiber, wie sie in Deutschland weit verbreitet ist) kann dieses Risiko aber diversifiziert werden und ist daher im Sinne des kapitalmarktorientierten Ansatzes nicht separat zu vergüten. Zudem können in Deutschland durch Instrumente in der ARegV wie z.B. Bestabrechnung für die Netzbetreiber beim Effizienzvergleich oder die Begrenzung des Effizienzwertes (§ 12 ARegV) eventuelle Risiken verringert werden.

Vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung der empirischen internationalen Erfahrungen ergeben sich daher keine Anhaltspunkte für einen bei Anreizregulierung erhöhten Wagniszuschlag.

### ***Strom- versus Gasnetzbetreiber***

Zwar unterliegen Gasnetze stärkeren klimatischen Nachfrageschwankungen als Stromnetze. Durch die Saldierungsmöglichkeiten von Mehr- und Minderumsätzen zwischen den Jahren einer – fünfjährigen – Regulierungsperiode können diese Erlösschwankungen jedoch abgefedert werden. So wird z.B. einem potentiellen Auslastungsrisiko seit Anbeginn der Regulierung mit der periodenübergreifenden Saldierung (§ 11 StromNEV und § 10 GasNEV) bzw. dem Regulierungskonto (§ 5 ARegV) von Mehr- und Minderumsätzen Rechnung getragen. Hierbei löst die Regelung des § 5 ARegV die Regelungen der § 11 StromNEV bzw. § 10 GasNEV mit Beginn der Anreizregulierung ab.

Häufig wird auch argumentiert, dass Gas- eher als Stromnetzbetreiber einem Substitutionswettbewerb (z.B. durch langfristige Konkurrenz mit Öl) ausgesetzt sind. Selbst wenn man davon ausginge, dass ein Mengenrisiko besteht wäre fraglich, ob sich dieses vor dem Hintergrund des spezifischen neuen Ordnungsrahmens in Deutschland auch als kommerzielles Risiko (d.h. Ergebnisrisiko und damit ein Investitionsrisiko für den Investor) bemerkbar macht:

- Erlösregulierung und Periodensaldierung – dieses schon angesprochene Instrument bedingt, dass das Ertragsrisiko durch kurzfristige Nachfrageänderungen (z.B. Absatzverlust) durch eine Anhebung der Tarife ausgeglichen werden kann;
- Langfristvergleich – weiter wird teilweise argumentiert, dass Gasnetze bei einer Anhebung der Tarif weiter an Wettbewerbsfähigkeit verlor, was zu einer Spirale aus Tarifierhebungen und (weiteren) Kundenverlusten führen könne. Dies Argument erscheint aber eher als theoretisch und abstrakt. Wenn man davon ausgeht, dass die Auslegung von Gasnetzen bisher nach dem Prinzip der Anlegbarkeit an den Ölpreis kalkuliert wurden, dann dürfte die Wettbewerbsfähigkeit der bestehenden Netze im Brennstoffmarkt gewährleistet sein, so dass der Ausgangspunkt für eine entsprechende „Teufelsspirale“ nicht erkennbar ist.

Somit ergeben sich keine offensichtlichen zusätzlichen Risiken für Gasnetzbetreiber. Unsere quantitativen Analysen zeigen entsprechend ebenfalls kein signifikant höheres Risiko für Gasnetzbetreiber.

### ***Verteiler- versus Übertragungsnetzbetreiber***

Durch das Gelten ähnlicher Regulierungsansätze und Mechanismen sowie einer periodenübergreifenden Saldierung für Verteiler- und Übertragungsnetzbetreiber wird das Risiko – ähnlich wie auch bei den internationalen Vergleichsunternehmen – gedämpft.

Zwar bestehen gewisse Unterschiede in den Regulierungsansätzen für Verteiler- und Übertragungsnetzbetreiber. Die jeweiligen Mechanismen haben aber eine tendenziell ähnlich dämpfende Wirkung auf Risiken. Bei Verteilernetzbetreibern wird z.B. der Veränderung der Versorgungsaufgabe innerhalb einer Regulierungsperiode durch den Erweiterungsfaktor in der Regulierungsformel Rechnung getragen (§ 10 ARegV). Bei Übertragungs- bzw. Fernleitungsnetzbetreibern greifen demgegenüber Investitionsbudgets, die der sich ändernden Versorgungsaufgabe Rechnung tragen sollen (§ 23 ARegV). Aufgrund der genannten vorgesehenen risikodämpfenden Mechanismen erwarten wir per se keine signifikanten Änderungen in der relativen Risikostruktur von Verteiler- und Übertragungsnetzbetreiber durch den Übergang zur Anreizregulierung.

Zum Zeitpunkt dieses Gutachtens sind jedoch noch nicht alle Detailfragen der Ausgestaltung der Anreizregulierung abschließend geklärt, wodurch die vorangehenden Aussagen evtl. zukünftiger Relativierung bedürfen. Eine Differenzierung wäre beispielsweise evtl. zu erwägen, wenn

- Stromübertragungsnetzbetreibern besondere Risiken aufgebürdet würden, sofern verschiedene Netzdienstleistungskosten (insbesondere die Kosten für Engpassbeseitigung/Redispatch) im Rahmen der Anreizregulierung als beeinflussbare Kosten interpretiert würden, die der Netzbetreiber zu verantworten hätte;
- eine Qualitätsregulierung eingeführt wird: Diese könnte zusätzliche kommerzielle Risiken für Netzbetreiber bergen. Ähnlich könnte auch hier eine Überprüfung des Risikos angezeigt sein.



## 4 Ermittlung der Marktrisikoprämie

Neben dem Risikofaktor Beta ist die Marktrisikoprämie (MRP) die zweite bestimmende Größe für die Ableitung des Wagniszuschlags nach dem CAPM Ansatz. In diesem Abschnitt erläutern wir unsere Schätzung der Marktrisikoprämie:

- dazu schildern wir zunächst das methodische Vorgehen und diskutieren mögliche alternative Ansätze; und
- anschließend leiten wir auf Basis einer detaillierten quantitativen Analyse unsere Schätzung der Marktrisikoprämie ab.

### 4.1 METHODISCHES VORGEHEN

Die Marktrisikoprämie (MRP) bezeichnet die über den risikolosen Zinssatz hinausgehende, zusätzliche Rendite, die Anleger für Investitionen in ein vollständig diversifiziertes Portfolio erwarten.

Für die Ableitung der Marktrisikoprämie existieren verschiedene grundsätzliche Ansätze, u.a.:

- die Analyse historischer Daten in Form von Zeitreihen, die für verschiedene Länder vorliegen;
- modellgestützte Vorhersagen; und
- Erhebungen zu den Erwartungen von Marktteilnehmern.

Wir stützen uns in unserer Untersuchung der Marktrisikoprämie auf die Analyse historischer Marktrisikoprämien. Die Gründe für diese Methodenwahl sind ähnlich denen, die auch die Wahl des CAPM Ansatzes begründen. Zeitreihenbetrachtungen haben zwar den Nachteil, dass zukünftige Strukturbrüche nicht methodenendogen antizipiert werden können, sind aber hinsichtlich Objektivierbarkeit und Transparenz unübertroffen. Die Ergebnisse sowohl von modellgestützten Prognosen als auch empirische Erhebungen bei Marktteilnehmern sind zu weiten Teilen annahmegestrieben und daher in einem auf Transparenz ausgelegten Verfahren inadäquat.

Für unsere Analyse der MRP greifen wir dabei auf veröffentlichte Datensammlungen zurück. Grundlage ist dabei insbesondere die derzeit umfangreichste und aktuellste öffentlich verfügbare Datensammlung zu historischen MRP, die Studie „Global Investment Returns Yearbook 2008“ von Dimson, Marsh und Staunton. Diese umfasst eine Datenbasis von 17 Ländern über einen Zeitraum von 1900-2007. Diese Datenreihe hat sich mittlerweile als Referenz für derartige Analysen international etabliert und wird u.a. auch in den eingangs genannten Studien von Diederich und NERA als Quelle herangezogen.

Mit dem Yearbook steht somit zwar eine renommierte Quelle für Zeitreihenanalysen zur Verfügung, hinsichtlich der Interpretation der Daten besteht jedoch bislang kein Konsens. Für die weiteren Analysen sind daher folgende kritische Aspekte bei der Analyse und Interpretation von historischen Zeitreihen festzulegen:

- die Nutzung von geometrischen vs. arithmetischen Mittelwert;
- der referenzierte risikolose Zinssatz;
- die Länge des Betrachtungszeitraumes; und
- den zu wählenden Länderbezug.

Auf die einzelnen Aspekte gehen wir in den folgenden Abschnitten detailliert ein.

#### 4.1.1 Arithmetisches versus geometrisches Mittel

Die Frage, ob für eine Schätzung der aktuellen bzw. zukünftigen MRP das arithmetische oder das geometrische Mittel<sup>25</sup> der historischen Marktrenditen verwendet werden sollte, war in der Vergangenheit bereits häufig Gegenstand von Diskussionen. Da diese Debatten häufig sehr technisch geführt werden, geben wir hier kurz die wichtigsten Argumente wieder:<sup>26</sup>

- Das arithmetische Mittel ist im Regelfall größer als das geometrische Mittel (außer die Renditen sind im Zeitverlauf konstant, dann führen beide Verfahren zum gleichen Ergebnis).
- Falls die Renditen im Zeitverlauf unkorreliert auftreten, ist das arithmetische Mittel das zweckmäßige Verfahren, um zukünftige Renditen zu schätzen und somit die MRP korrekt zu bestimmen.
- Bei Indikationen für eine mittelfristige „mean reversion“<sup>27</sup> führt das arithmetische Mittel bei Vorhersagen zu einer Überschätzung (z.B. ist der Mittelwert über einen Zehn-Jahres-Zeitraum regelmäßig geringer als der Durchschnitt der jährlichen arithmetischen Mittel).

In der Literatur finden sich gleichermaßen Belege für die Nutzung beider Maße. Insofern halten wir uns an die übliche Literaturempfehlung, das geometrische und arithmetische Mittel als untere bzw. obere Grenze eines Bereichs zu interpretieren, indem ggf. unter Rückgriff auf weitere Quellen und Diskussionen der anzusetzende Wert festgelegt wird.

#### 4.1.2 Referenz des risikolosen Zinssatz

Die Marktrisikoprämie ergibt sich als Aufschlag auf eine risikolos zu erreichende Verzinsung. Dieser risikolose Zinssatz lässt sich auf Basis von Marktdaten zu festverzinslichen Wertpapieren und Staatsanleihen ermitteln. Bei Industriestaaten kann die Verzinsung von Staatsanleihen als gute Schätzung des eigentlichen

<sup>25</sup> Das arithmetische Mittel ist der einfache Durchschnitt der individuellen Periodenrenditen (in unserem Fall jährlich). Das geometrische Mittel einer Stichprobe mit Umfang N ist die Nte Wurzel der Gesamtrendite. Das geometrische Mittel errechnet sich daher allein aus einem Start- und einem Endwert. Kursschwankungen in der Zwischenzeit beeinflussen den geometrischen Mittelwert nicht (wohl aber den arithmetischen Mittelwert).

<sup>26</sup> Für eine Zusammenfassung der Diskussion siehe bspw. Wright / Mason / Miles (2003).

<sup>27</sup> D.h. die mittel- bis langfristige Rückkehr zu einem Gleichgewichtswert.

risikolosen Zinssatzes angesehen werden<sup>28</sup>. Dazu stellt sich die grundsätzliche Frage, welche Anleihenlaufzeiten als Referenz herangezogen werden. Mehrere Möglichkeiten stehen dabei grundsätzlich zur Verfügung, üblicher Weise wird differenziert nach

- *Kurzfristig („Bills“, Laufzeiten unter einem Jahr);*
- *Mittel- bis Langfristig („Bonds“, Laufzeit 1-10Jahre).*

Die Anleihenverzinsung steigt typischerweise mit der Laufzeit. Um die für die Bestimmung des risikofreien Zinssatzes zweckmäßig verwendete Laufzeit von Staatsanleihen zu ermitteln, sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen:

- **Kurzfristige Zinssätze sind ein besserer Schätzwert für die eigentliche risikofreie Verzinsung.** Die Zinsstruktur von Zinssätzen lässt sich zum Teil dadurch erklären, dass mittel- und langfristige Staatsanleihen ein höheres – wenn auch insgesamt weiterhin extrem geringes – Ausfallrisiko aufweisen als kurzfristige Anleihen. Zusätzlich sind langfristige Anleihen einem größerem Inflationsrisiko ausgesetzt, das in einem Zinsaufschlag berücksichtigt wird. Daher stellt die Verzinsung kurzfristiger Anleihen – zumindest in der Theorie – einen besseren Schätzwert dar.
- **Kurzfristige Zinssätze sind volatiler.** Ein Vorteil bei der Verwendung von langfristigen Staatsanleihen liegt darin, dass kurzfristige Anleihen deutlich volatiler sind. Mittel- und langfristige Anleihen bieten hier den Vorteil eines stabileren Maßstabs der Zinssätze.
- **Mittelfristige Laufzeiten sind konsistenter mit der Finanzierungsstruktur von Unternehmen.** Diese haben typischerweise ein Portfolio aus diversen Finanzierungsarten mit unterschiedlichen Laufzeiten, dessen Verzinsung üblicher Weise durch mittelfristige Laufzeiten eher approximiert wird.
- **Konsistenz mit dem im Regulierungsverfahren eingesetzten risikofreien Zinssatz.** Gewichtet durch den Risikofaktor Beta ergibt sich aus der MRP der Wagniszuschlag. Dieser wiederum ergibt in Verbindung mit dem im Regulierungsverfahren festgelegten risikofreien Zinssatz die Eigenkapitalverzinsung. Bei der Ableitung des MRP muss daher sichergestellt sein, dass die in diesem Schritt referenzierte risikofreie Anlageoption strukturell zu der im weiteren Verlauf des Verfahrens genutzten Referenz passt. Entsprechend dem gegenwärtigen Verordnungsrahmen spricht dies für eine Nutzung von mittel- bis langfristigen Staatsanleihen („Bonds“).

Insbesondere aufgrund der letzten Überlegung greifen wir für die weiteren Analysen auf die Marktrisikoprämie im Vergleich zu mittelfristigen Anleihen („Bonds“) zurück. Dieses Vorgehen entspricht internationaler Konvention. So verwenden andere europäische Regulierer im Regelfall ebenfalls eine Laufzeit von 10 Jahren, um den risikofreien Zinssatz zu berechnen.

---

<sup>28</sup> Die Ausfallwahrscheinlichkeit dieser Anleihen ist extrem gering. Dadurch ermöglicht diese Verzinsung eine gute Abschätzung des risikofreien Zinssatzes.

### 4.1.3 National vs. Weltweit

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit der Nutzung länderspezifischer Zeitreihen oder der Nutzung weltweiter Analysen. In der historischen Betrachtung zeigen sich dabei durchaus signifikante nationale Unterschiede. Diese spiegeln die jeweiligen Umwelteinflüsse und relative nationale Performanceunterschiede wider, die z.T. durch vorübergehende Einflüsse von Wirtschaftskrisen und kriegserischen Auseinandersetzungen beeinflusst sind. Abbildung 7 gibt einen Überblick über Unterschiede in den nationalen Marktrisikoprämien.

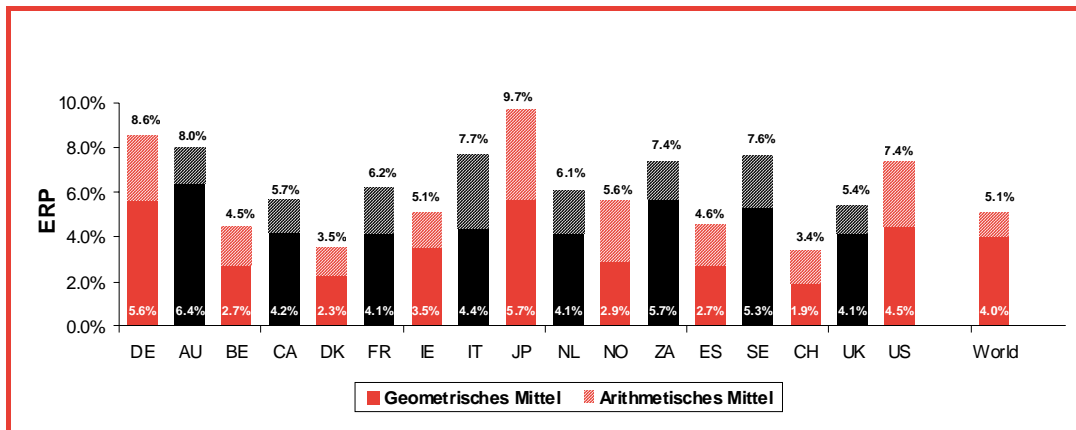


Abbildung 7: Internationale Marktrisikoprämien

Quelle: Dimson/Marsh/Staunton 2008

Grundsätzlich gibt es a priori jedoch keinen Grund zur Verwendung länderspezifischer Marktrisikoprämien. So weisen Dimson / Marsh / Staunton explizit darauf hin, dass länderspezifische Schwankungen in der Vergangenheit nicht auf zukünftige Schwankungen in den erwarteten Renditen hindeuten. Vielmehr basierten historische länderspezifische MRP auf speziellen Umweltfaktoren und wirtschaftlichen Entwicklungen innerhalb eines Landes und lassen somit keinen Ausblick auf zukünftig erwartete länderspezifische MRP zu. Insbesondere angesichts eines sich zunehmend globalisierenden Finanzmarktes kann für eine Vorhersage des MRP auf Basis historischer Werte nicht vom Fortbestehen beobachteter Differenzen ausgegangen werden. Der üblichen Praxis folgend empfehlen wir die Nutzung weltweiter Daten zur Ableitung der Marktrisikoprämien.

Diese Auswahl wird auch durch Überlegungen zur Methodenkonsistenz unterstützt. Da wir zur Berechnung des Risikofaktors eine internationale Stichprobe von Vergleichsunternehmen heranziehen, ist es plausibel, für die Bestimmung der Marktrisikoprämie eine ähnliche geographische Abgrenzung vorzunehmen.



Zu diesem Zweck kalkulieren Dimson / Marsh / Staunton die Performance eines „Welt“-Portfolios, dass sich jeweils aus einem jährlich neu gewichteten (nach Bruttoinlandsprodukt des Landes bzw. Gesamtkapitalisierung der Unternehmen) Portfolio der 17 einzelnen in der Datenbank vorhandenen Länderindizes sowie der jeweiligen nationalen risikofreien Anlagen zusammensetzt. Bei der Zusammenstellung werden dabei auch explizit Wechselkurseffekte berücksichtigt. In den weiteren quantitativen Analysen beziehen wir uns daher auf dieses Portfolio.

#### 4.1.4 Wahl des Betrachtungszeitraums

Zusätzlich zur Frage der nationalen bzw. internationalen Betrachtungsweise stellt sich die Frage nach dem Betrachtungszeitraum der historischen Daten. Ziel der Analyse ist die Ableitung der gegenwärtig (bzw. zukünftig) erwarteten Risikoprämie von Kapitalgebern. Da dieser Wert offensichtlich nicht messbar ist, wird dieser durch die in der Historie real erhaltenen Prämien approximiert. Offensichtlich spiegeln dabei die in der Vergangenheit auch für längere Perioden (z.B. zehn Jahre) zu beobachteten Werte nicht zwangsläufig die Erwartungen wider. Als Beispiel wäre hier der „bullische“ Markt anfang der 1990er Jahre mit jährlichen Marktrisikoprämien von mehr als 15% zu nennen.

Um diese kurzfristigen Effekte (wobei in diesem Zusammenhang Zeiträume von wenigen Jahrzehnten durchaus noch als kurzfristig anzusehen sind) auszugleichen, halten wir uns an das übliche Vorgehen, derartige Effekte durch die Betrachtung möglichst langer Zeiträume auszublenden. Die Zeitreihenanalysen von Dimson, Marsh, Staunton zeigen, dass tendenziell erst bei Betrachtungszeiträumen von über 50 Jahren und länger die Ergebnisse robust gegenüber Verlängerungen bzw. Verkürzungen der Analysezeitspanne von wenigen Jahren wird. Entsprechend nutzen wir – wie auch vergleichbare Studien bspw. von NERA – den vollen Zeitraum der verfügbaren Daten, d.h. den Zeitraum 1900-2007.

## 4.2 QUANTITATIVE ANALYSE

Für die quantitative Bestimmung der Marktrisikoprämie greifen wir auf die Analysen von Dimson, Marsh und Staunton im „Global Investment Returns Yearbook 2008“ zurück (Abbildung 7 enthält eine Übersicht der Ergebnisse). Basierend auf der im vorangehenden Kapitel diskutierten Methodik

- Approximierung der Anlegererwartungen durch die Analyse historischer Marktrisikoprämien;
- Wahl einer möglichst langfristigen Betrachtungsperiode (1900-2007);
- Analyse der weltweiten Marktrisikoprämie (im Gegensatz zu nationalen Werten); und
- Berechnung der Marktrisikoprämie im Vergleich zu mittel- bis langfristigen Staatsanleihen (Bonds)

## Ermittlung der Marktrisikoprämie

ergibt sich danach eine Schätzung der Marktrisikoprämie in Höhe von 4,0%(-Punkten) bei Verwendung des geometrischen und 5,1%(-Punkten) bei Verwendung des arithmetischen Mittels (jeweils bezogen auf Jahreswerte). Entsprechend der Literaturempfehlung (s.o.) interpretieren wir diese beiden Werte als untere bzw. obere Grenzen eines Bereichs. Die von uns ermittelte Spannweite ist dabei im Einklang mit der Einschätzung des Instituts der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e.V. (IDW), das aktuell die Verwendung einer Marktrisikoprämie von 4,0% bis 5,0% in Bewertungsfragen empfiehlt.

## 5 Ableitung des Wagniszuschlags

In diesem abschließenden Kapitel kombinieren wir die quantitativen Analysen des Risikofaktor Beta und der Marktrisikoprämie zur Bestimmung des Wagniszuschlags. Entsprechend des im CAPM Ansatz unterstellten linearen Zusammenhangs ergibt sich der Wagniszuschlag als Produkt aus verschuldetem Beta und Marktrisikoprämie. Formal stellt sich diese Beziehung wie folgt dar:

$$\text{Wagniszuschlag} = \beta_{\text{Equity}} \cdot \text{MRP}$$

$\beta_{\text{Equity}}$       Beta des verschuldeten Unternehmens

$\text{MRP}$       Marktrisikoprämie

Für beide Parameter wurden in den quantitativen Analysen folgende Schätzbereiche ermittelt:

- Equity-Beta: 0,76-0,82; und
- Marktrisikoprämie: 4,0-5,1%.

Aufgrund dieser Schätzbereiche kann für den Wagniszuschlag ebenfalls nur eine Bandbreite ermittelt werden. So errechnet sich unter Annahme der unteren Grenze für das unverschuldete Beta von 0,76 unter Berücksichtigung der Bandbreite der Marktrisikoprämie einen Bereich für den Wagniszuschlag von 3,0-3,9%. Bei Ansetzung der oberen Grenze der Beta-Schätzung von 0,82 ergibt sich entsprechend ein Bereich von 3,3-4,2%. Insgesamt lässt sich also eine maximale Bandbreite von 3,0-4,2% errechnen.

Grundsätzlich existiert jedoch ein tendenziell gegenläufiger Zusammenhang von Beta-Werten und Marktrisikoprämie, wodurch Kombinationen von Extremwerten (Produkt aus oberer Grenze der Beta-Schätzung und der oberen Grenze der Marktrisikoprämienbandbreite und vice versa) generell als weniger valide Schätzung anzusehen sind.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Grundsätzlich wird von einer tendenziell gegenläufigen Abhängigkeit zwischen MRP und Beta ausgegangen (daher würde man im Falle eines hohen MRP ein relativ niedriges Beta erwarten und umgekehrt). Dies lässt sich anhand eines Beispiels illustrieren: Im Falle eines Netzbetreibers, der in einem Kapitalmarkt (A) aktiv ist, der durch ein geringes Risiko für das Marktportfolio gekennzeichnet ist, würde man entsprechend niedrige MRP-Schätzwerte analysieren. Wenn das identische Unternehmen in einer Region (B) mit einem höheren Risiko für das Investmentportfolio aktiv wäre, würde die MRP entsprechend höher ausfallen. Hingegen müsste der Beta-Wert in Region B niedriger ausfallen als in Region A. Ansonsten wäre das systematische Risiko für den Netzbetreiber in den Märkten unterschiedlich, was annahmegemäß nicht der Fall ist (identischer Netzbetreiber, identisches Regulierungssystem, lediglich unterschiedliches Risiko für das Marktportfolio). MRP und Beta für ein Unternehmen mit vorgegebener Risikostruktur stehen also miteinander in einem (negativen) Zusammenhang.

Wir tendieren daher dazu, den maximalen Bereich der Schätzung durch Verwendung der Ober- und Untergrenzen der Betas auf einen zentralen Bereich zu reduzieren. Entsprechend ergibt sich für die Schätzung des Wagniszuschlags eine untere Grenze von 3,3%(-Punkten) sowie eine obere Grenze von 3,9%(-Punkte). Abbildung 8 illustriert die Schätzbereiche für den Wagniszuschlag.

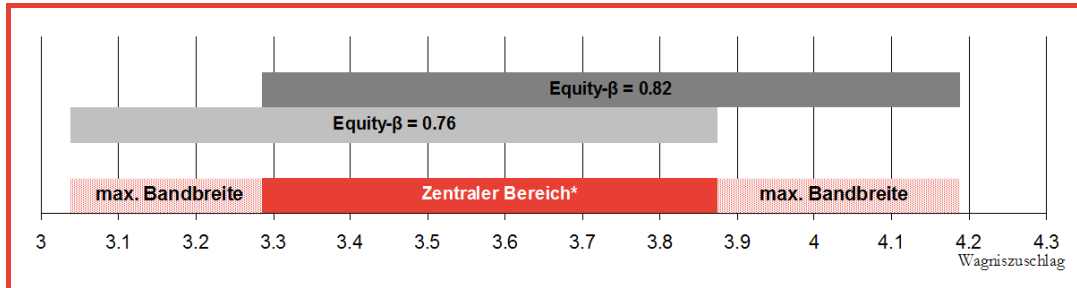


Abbildung 8: Schätzbereiche des Wagniszuschlags

Quelle: Frontier

## 6 Literaturverzeichnis

- Alexander I, Mayer C und Weeds H (1996), *Regulatory Structure and Risk and Infrastructure Firms: An International Comparison*, World Bank Policy Research Working Paper, December.
- Blume M (1971), *On the Assessment of Risk*, Journal of Finance 26.
- Blume M (1975), *Betas and Their Regression Tendencies*, Journal of Finance 30.
- Brealey R und Myers S (1991), *Principles of Corporate Finance*, 4<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill, New York.
- Brounen D, de Jong A, und Koedijk K (2004), *Corporate Finance in Europe – Confronting Theory with Practice*, Working Paper, Erasmus Research Institute of Management (ERIM), Erasmus Universiteit Rotterdam, January.
- Bruner R, Eades K, Harris R und Higgins R (1998), *Best practices in estimating the cost of capital: survey and synthesis*, Financial Practice and Education, Spring/Summer.
- CAA (2001), *Economic Regulation and the Cost of Capital*, Annexe to Heathrow, Gatwick, Stansted and Manchester Airports' price caps 2003-2008, November.
- Copeland T, Koller T und Murrin J (2001), *Valuation*. McKinsey.
- Couto G und Duque J (2000), *An empirical test on the forecast ability of the Bayesian and Blume techniques for infrequently traded stocks*, Working Paper, ISEG.
- De Fraja G und Stone C (2003), *Risk and Capital Structure in the Regulated Firm*, Working Paper, October.
- Diedrich R (2004), *Gutachten zur Bestimmung und zur Höhe des kalkulatorischen Eigenkapitalkostensatzes von Netzbetreibern in der Gaswirtschaft*, Gutachten im Auftrag des BGW und VKU.
- Dimson E, Marsh P und Stauton M (2008), *Global Investment Returns Yearbook 2008*, London Business School, ABN Amro, Royal Bank of Scotland
- Dimson E, Marsh P und Stauton M (2002), *Global evidence on the equity risk premium*, London Business School, September.
- Dimson E, Marsh P und Staunton M (2002), *Triumph of the Optimists – 101 years of global investment returns*, Princeton University Press.
- DTI (2004), *The Drivers and Public Policy Consequences of Increased Gearing*, A report by the Department of Trade and Industry and HM Treasury, October.
- Fama E und French K (2001), *The Equity Premium*, EFMA 2001 Lugano Meetings, CRSP Working Paper No. 552.
- Gerke W (2003), *Gutachten zur risikoadjustierten Bestimmung des Kalkulationszinssatzes in der Stromnetz-kalkulation*, Gutachten im Auftrag des VDEW, Februar.

- Graham J und Harvey C (2001), *The theory and practice of corporate finance: evidence from the field*, Journal of Financial Economics, May.
- Jensen M und Meckling W (1976), 'Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure', Journal of Financial Economics, Vol 3.
- Kocherlakota N (1996), 'The equity premium: it's still a puzzle', *Journal of Economic Literature*, March.
- Manning M (2004), *Exploring the relationship between credit spreads and default probabilities*, Bank of England Working Paper Number 225.
- Mehra R und Prescott E (1985), 'The equity premium: a puzzle', *Journal of Monetary Economics*, March.
- Modigliani F und Miller MH (1958), 'The cost of capital, corporation finance and the theory of investment', *American Economic Review*, Vol 48, June.
- Moody's Investors Service Global Credit Research (2001), *Default and recovery rates of corporate bond issuers: 2000: Special Comment*, February.
- NECG (2003), *International Comparisons of WACC decisions*, Submission to the Productivity Commission Review of the Gas Access Regime, September.
- NERA Economic Consulting (2008), *Die kalkulatorischen Eigenkapitalzinssätze für Strom- und Gasnetze in Deutschland*, Gutachten im Auftrag des BDEW, April.
- Ofgem (2002), *The proposed acquisition of Dwr Cymru Cyfyngedig by Glas Cymru Cyfyngedig: a response to the Director General of Water Services*, Consultation Paper, December.
- Oftel (2000), *A consultative document issued by the Director General of Telecommunications setting out proposals for future retail price and network charge controls*, October.
- Ofwat (2001), *Proposed acquisition of Dwr Cymru Cyfyngedig by Glas Cymru Cyfyngedig*, January.
- Sharpe W, Alexander G und Bailey J (1999), *Investments*, Prentice Hall: New Jersey, 6<sup>th</sup> edition.
- Smith J und Hannan D (2003), *Structure of the Water Industry in England: Does it Remain Fit for Purpose?*, A report for Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) and the Office of Water Services (Ofwat), November.
- Vasicek O (1973), *A note on using cross-sectional information in Bayesian estimation of security betas*, Journal of Finance 28.
- Water UK (2003), *Investor Survey*, April.
- Welch I (2001), *The equity premium consensus forecast revisited*, working paper, Yale School of Management.
- Wright S, Mason R und Miles D (2003), *A Study into Certain Aspects of the Cost of Capital for Regulated Utilities in the U.K.* On behalf of Smithers & Co Ltd.

## Anhang I

### Beta-Werte der Vergleichsunternehmen

Tabelle 9 enthält eine Übersicht der für die Stichprobe ermittelten Beta-Werte (verschuldet und unverschuldet) sowie jeweils der Fremdkapitalquote und dem geltenden Steuersatz:

- Roh-Betas wurden mittels Vasicek-Adjustierung angepasst;
- Umrechnung der unverschuldeten Betas nach Modigliani-Miller.

Reine Netzbetreiber	Verschuldetes Beta			Fremdkapital- quote 2007	Unternehmens- steuersatz 2007	Unverschuldetes Beta (nach Modigliani-Miller)		
	07.04.07 - 07.04.08	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)			07.04.07 - 07.04.08	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Australian Pipeline Trust	0.76	0.71	0.68	58%	30,0%	0.39	0.38	0.38
Envestra	0.60	0.68	0.59	66%	30,0%	0.25	0.28	0.23
Transener	0.58	0.51	0.65	47%	35,0%	0.37	0.33	0.33
Terna	0.48	0.55	0.58	31%	30,0%	0.37	0.41	0.44
Snam Rete Gas	0.51	0.55	0.48	40%	30,0%	0.35	0.38	0.34
Enagas	0.64	0.76	0.69	30%	32,5%	0.50	0.60	0.54
Red Electrica	0.63	0.67	0.58	38%	32,5%	0.45	0.47	0.40
National Grid	0.59	0.63	0.61	35%	30,0%	0.43	0.44	0.40
Atlanta Gas Light	0.69	0.80	0.72	44%	39,3%	0.47	0.55	0.50
Atmos Energy	0.60	0.73	0.72	47%	39,3%	0.39	0.46	0.48
Kinder Morgan	0.33	0.45	0.43	35%	39,3%	0.25	0.34	0.33
TC Pipelines	0.26	0.36	0.39	31%	39,3%	0.20	0.29	0.34

Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten	Verschuldetes Beta			Fremdkapitalquote 2007	Unternehmenssteuersatz 2007	Unverschuldetes Beta (nach Modigliani-Miller)		
	07.04.07 - 07.04.08	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)			07.04.07 - 07.04.08	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
MVV Energie	0,40	0,44	0,32	45%	38,9%	0,27	0,27	0,19
E On AG	0,76	0,90	0,82	14%	38,9%	0,69	0,85	0,75
RWE	0,65	0,84	0,83	1%	38,9%	0,65	0,80	0,72
Verbund	0,63	0,69	0,61	13%	25,0%	0,57	0,61	0,50
Canadian Utilities	0,57	0,50	0,44	29%	36,1%	0,45	0,40	0,34
Emera	0,45	0,31	0,29	42%	36,1%	0,31	0,21	0,19
Transcanada	0,62	0,63	0,61	40%	36,1%	0,44	0,44	0,42
United Utilities	0,73	0,64	0,57	37%	30,0%	0,52	0,45	0,38
American Electric Power	0,84	0,80	0,78	45%	39,3%	0,56	0,53	0,52
Aquila	0,91	1,16	1,26	41%	39,3%	0,64	0,78	0,72
Exelon	1,02	0,96	0,83	19%	39,3%	0,89	0,82	0,69

Tabelle 9: Verschuldete und unverschuldete Betas der untersuchten Unternehmen

Quelle: Frontier auf Basis von Thomson Financial Daten, OECD Tax Database



## Anhang II

### Quantitative Analyse einer weitergehenden Differenzierung der Risikofaktoren

Im Rahmen einer quantitativen Analyse untersuchen wir, ob die über die gesamte Stichprobe ermittelten Risikofaktoren (unverschuldete Betas) sich systematisch unterscheiden für

- Strom- versus Gasnetzbetreiber;
- Übertragungs- versus Verteilernetzbetreiber; und
- unterschiedliche Regulierungsregime (insbesondere Anreiz- versus Kostenregulierung).

Ausgangshypothese ist dabei, dass es keine signifikanten Unterschiede in der Risikostruktur dieser Gruppen gibt. Zur Überprüfung dieser Hypothesen gehen wir wie folgt vor:

- zunächst klassifizieren wir die Unternehmen in der Stichprobe hinsichtlich ihrer jeweiligen Geschäftstätigkeit bzw. dem für sie geltenden Regulierungsrahmen und bilden entsprechende Teilstichproben reiner Strom- bzw. Gasnetzbetreiber und DSO bzw. TSOs;
- anschließend analysieren wir die sich für die Teilstichproben ergebenden Beta-Werte bzw. die darauf bezogenen deskriptiven Statistikmaße.

Zusätzlich führen wir noch formelle statistische Tests durch (F-Test sowie t-Tests):

- **F-Test** – der F-Test untersucht anhand der Varianzen, ob zwei (Teil-) Stichproben aus einer gemeinsamen Grundgesamtheit stammen. Die Nullhypothese  $H_0$  nimmt dabei an, dass die Varianzen gleich sind. Der von uns in den folgenden Analysen angegebene Test-Wert ist dabei als Irrtumswahrscheinlichkeit bei Zurückweisen der Nullhypothese zu interpretieren. Üblicherweise betrachten wir dabei Werte kleiner als 5% (entspricht einem Signifikanzniveau von 95%) als Hinweis dafür, dass sich die Varianzen der Grundgesamtheiten hinsichtlich der untersuchten Ausprägung – dem unverschuldeten Asset-Beta – statistisch signifikant unterscheiden.
- **t-Test** – zusätzlich führen wir einen t-Tests zur Beurteilung der Differenz der Mittelwerte der Teilstichproben. Diese Differenz bildet den Stichprobenkennwert des t-Tests. Es wird folglich untersucht, wie wahrscheinlich die empirisch gefundene Differenz unter allen theoretisch denkbaren Differenzen ist. Daher liefert er einen Nachweis, ob ein gefundener Mittelwertsunterschied rein zufällig entstanden sein kann, oder ob es signifikante Unterschiede zwischen den untersuchten Teilstichproben gibt. Auch hier wird ein Wert kleiner als 5% als Hinweis dafür angesehen, dass sich die hinter den (Teil-)Stichproben stehenden Grundgesamtheiten hinsichtlich der Mittelwerte für das unverschuldete Asset-Beta statistisch signifikant unterscheiden.

In den folgenden Abschnitten erläutern wir die quantitativen Analysen:

### ***Strom- versus Gasnetzbetreiber***

Zur Untersuchung des Einflusses der Branchenschwerpunkte der Netzbetreiber auf das Risikoprofil bilden wir aus der erweiterten Stichprobe zwei Teilstichproben – Netzbetreiber mit Schwerpunkt Strom und Netzbetreiber mit Schwerpunkt Gas – die im Anschluss jeweils einer getrennten Analyse unterzogen werden. Abbildung 9 stellt die Asset-Betas beider Teilstichproben in einer graphischen Analyse gegenüber.

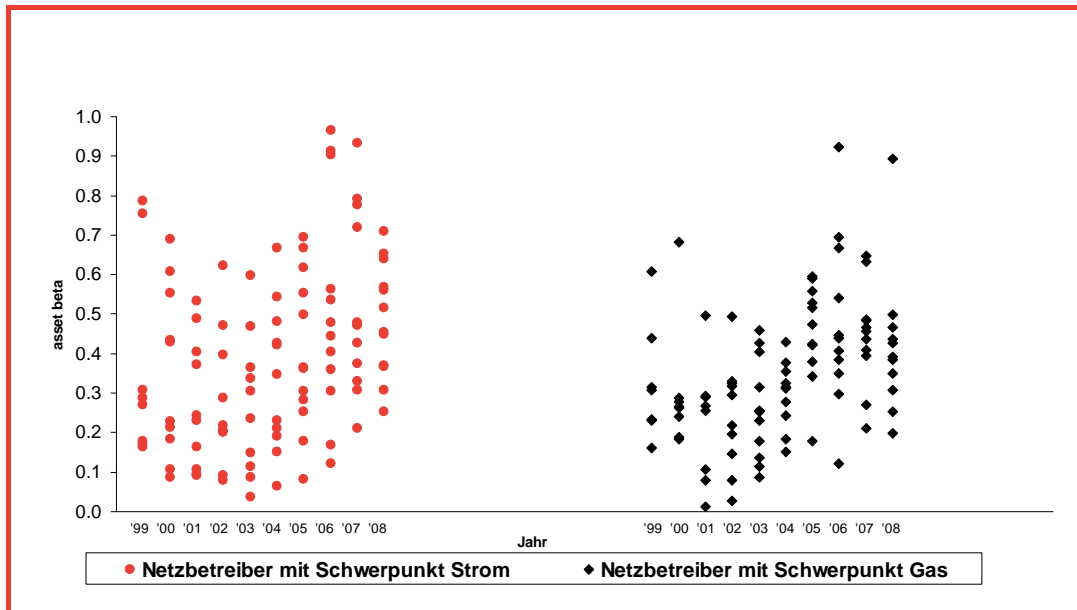


Abbildung 9: Betas der Teilstichproben für Strom- und Gasnetzbetreiber

Quelle: Frontier

Tabelle 10 stellt dazu die statistischen Lagemaße sowie Testergebnisse zusammen:

*F-Test liefert keinen Hinweis auf Unterschiede zwischen Strom- und Gasnetzbetreibern* - Der Wert für die F-Statistik für das Jahr 2008 von 46,6% besagt z.B., dass man mit 46,6% Wahrscheinlichkeit einen Fehler begehen würde, wenn man sagt, dass Strom- und Gasnetzbetreiber hinsichtlich des Risikos einer unterschiedlichen Grundgesamtheit entstammen (und folglich ihr Beta-Faktor zu differenzieren wäre). Bei derartigen statistischen Tests gilt die Konvention, dass eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% oder 5% (noch) akzeptabel ist. Eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 46,6% würde hingegen nicht mehr als akzeptabel angesehen. Die Irrtumswahrscheinlichkeit von 46,6% ist damit ein starkes Indiz dafür, dass es keinen Sinn macht, die Schätzwerte der Betas für Strom- und Gasnetzbetreiber zu differenzieren.

*t-Test liefert keinen Hinweis auf Unterschiede zwischen Strom- und Gasnetzbetreibern* - Zur gleichen Erkenntnis gelangt man, wenn man den t-Test auswertet. Vergleicht man die Mittelwerte der geschätzten Beta-Faktoren für das Jahr 2008, könnte man zunächst annehmen, dass sich die Werte für Stromnetzbetreiber (0,49) und

für Gasnetzbetreiber (0,42) unterscheiden (schon dies widerspricht der teilweise geäußerten Hypothese, dass der Beta-Faktor und damit das Risiko von Gasnetzen höher liege). Allerdings ist denkbar, dass diese scheinbaren Unterschiede durch statistische Unschärfen bedingt sind. Um dies weiter zu untersuchen, verwendet man den t-Test. Der Wert der Fehlerwahrscheinlichkeit für den t-Test von 33,4% für das Jahr 2008 besagt, dass man mit 33,4% Wahrscheinlichkeit einen Irrtum begeht, wenn man behauptet, der Mittelwert der Schätzwerte der Betas unterscheide sich für Strom- und Gasnetzbetreiber. Auch hier gilt die Konvention, dass eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% oder 5% (noch) akzeptabel ist. Die Irrtumswahrscheinlichkeit von 33,4% ist damit ein starkes Indiz dafür, dass es keinen Sinn macht, die Schätzwerte der Betas für Strom- und Gasnetzbetreiber zu differenzieren.

Somit liefern sowohl die Auswertung des F-Tests wie auch des t-Tests für das Jahr 2008 keinen Hinweis darauf, dass Beta-Faktoren für Strom- und Gasnetzbetreiber zu differenzieren seien.

Diese Einschätzung wird weiter gestützt, wenn man die Irrtumswahrscheinlichkeiten für die anderen Jahre betrachtet. Die Werte für den t-Test liefern für keines der Jahre einen starken Hinweis darauf, dass die Beta-Faktoren für Strom- und Gasnetze zu unterscheiden seien. Lediglich die Irrtumswahrscheinlichkeit für die F-Statistik im Jahr 2004 (1,4%) liefert eine schwache Evidenz für eine Differenzierung der Faktoren in diesem speziellen Jahr. Die Hypothese wird für das Jahr 2004 aber durch den t-Test nicht gestützt.

*Lediglich ein Ausreißer* - Dies kann man dahingehend interpretieren, dass das Jahr 2004 einen Ausreißer darstellt. Dies lässt sich auch aus der graphischen Betrachtung (Abbildung 9) erkennen. Im Jahr 2004 ist die Streuung (in statistischer Terminologie: Varianz, bzw. Standardabweichung) der Schätzwerte der Betas für Netzbetreiber mit Schwerpunkt Gas (rechter Teil der Graphik) deutlich geringer als in den übrigen Jahren (Standardabweichung von 0,08, siehe Tabelle 10). Demgegenüber bewegt sich die Streuung der Schätzwerte der Betas für Netzbetreiber mit Schwerpunkt Strom (linker Teil der Graphik; Standardabweichung von 0,19, siehe Tabelle 10) auf einem Niveau wie in den übrigen Jahren. Aufgrund der Unterschiede in den Standardabweichungen (und mithin auch der statistischen Varianzen) der Schätzwerte in der Teilstichprobe der Strom- und der Gasnetzbetreiber gibt der F-Test allein für das Jahr 2004 daher bestimmte Hinweise auf Unterschiede in den Risiken der Strom- und Gasnetzbetreiber. Vergleicht man aber die Mittelwerte für das gleiche Jahr, stellt man fest: Diese unterscheiden sich kaum mit 0,30 für Strom und 0,34 für Gas. Der t-Test liefert für das betreffende Jahr 2004 mit einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 51,2% denn auch keine Hinweise auf einen statistisch signifikanten Unterschied in den Beta-Werten (die vermeintlichen Unterschiede könnten auf Unschärfen in den Daten zurückzuführen sein).

*Mithin bestehen auf Grundlage dieser Analyse keine belastbaren Hinweise auf eine Differenzierung der Beta-Faktoren nach Strom und Gas.*

Netzbetreiber Strom (n=12)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.36	0.35	0.27	0.28	0.27	0.34	0.40	0.51	0.52	0.49	0.51	0.45
Median	0.28	0.33	0.24	0.21	0.27	0.35	0.36	0.46	0.47	0.48	0.47	0.43
Standard-abweichung	0.26	0.22	0.17	0.17	0.18	0.19	0.20	0.28	0.23	0.14	0.22	0.21

Netzbetreiber Gas (n=11)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.33	0.30	0.23	0.24	0.26	0.30	0.46	0.48	0.45	0.42	0.45	0.42
Median	0.31	0.26	0.26	0.26	0.25	0.31	0.47	0.44	0.46	0.39	0.43	0.42
Standard-abweichung	0.15	0.16	0.15	0.14	0.13	0.08	0.12	0.22	0.13	0.18	0.18	0.15
F-Test	22.1%	43.1%	86.9%	52.5%	31.1%	1.6%	14.9%	42.8%	9.1%	46.6%		
t-Test	73.9%	54.8%	53.7%	62.0%	88.8%	51.2%	47.1%	74.7%	30.7%	33.4%		

Tabelle 10: Auswertung der Teilstichproben für Strom- und Gasnetzbetreiber

Quelle: Frontier

Die bisherige Betrachtung bezog sich auf die erweiterte Stichprobe von 23 Unternehmen. Die Ergebnisse bestätigen sich für eine vergleichbare Analyse unter alleiniger Berücksichtigung der Unternehmen in der engeren Stichprobe („reine Netzbetreiber“). Dabei unterscheiden wir diesmal strikt zwischen reinen Stromnetzbetreibern, reinen Gasnetzbetreibern sowie Unternehmen, die sowohl im Strom- als auch im Gasbereich als Netzbetreiber agieren. Abbildung 10 stellt die Verteilung der Betas graphisch dar.

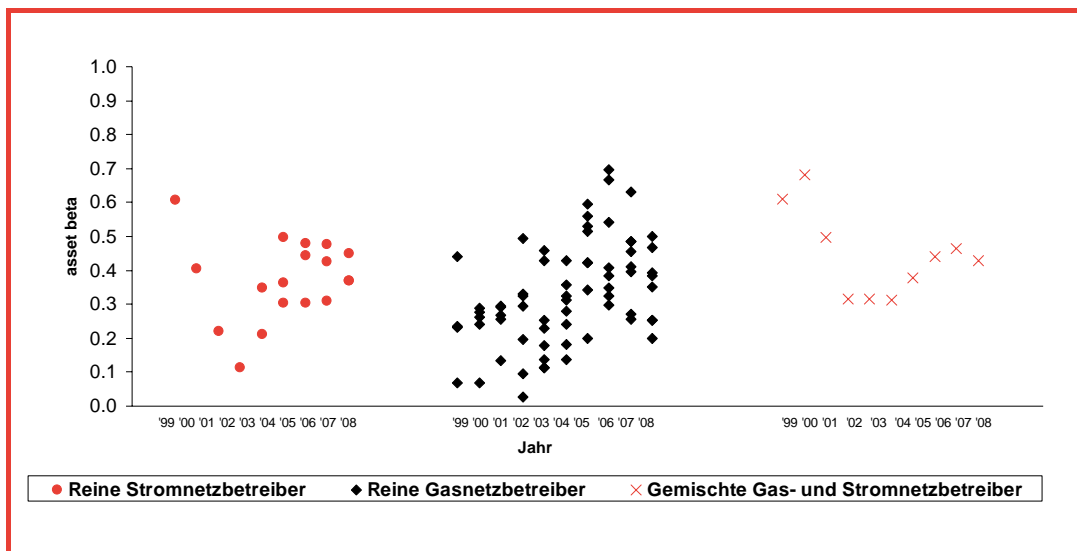


Abbildung 10: Betas der Teilstichproben für reine/gemischte Strom- und Gasnetzbetreiber

Quelle: Frontier

Tabelle 11 stellt dazu die statistischen Lagemaße sowie Testergebnisse zusammen.

Reine Stromnetz- betreiber (n=3)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert		0.61	0.41	0.22	0.11	0.28	0.39	0.41	0.40	0.40	0.40	0.38
Median		0.61	0.41	0.22	0.11	0.28	0.36	0.44	0.43	0.37	0.41	0.38
Standard- abweichung						0.10	0.10	0.09	0.09	0.05	0.07	0.08

Reine Gasnetzbetreiber (n=8)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.24	0.23	0.25	0.25	0.24	0.28	0.45	0.46	0.42	0.35	0.41	0.39
Median	0.23	0.26	0.27	0.29	0.20	0.30	0.47	0.40	0.43	0.37	0.40	0.39
Standard- abweichung	0.15	0.09	0.07	0.16	0.14	0.09	0.13	0.16	0.12	0.11	0.13	0.12
F-Test						68.1%	83.1%	56.1%	75.0%	32.1%		
t-Test						96.6%	45.5%	54.4%	77.6%	34.5%		

Gemischte Netzbetreiber (n=1)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.61	0.68	0.50	0.32	0.31	0.31	0.38	0.44	0.47	0.43	0.44	0.40
Median	0.61	0.68	0.50	0.32	0.31	0.31	0.38	0.44	0.47	0.43	0.44	0.40

Tabelle 11: Auswertung für reine/gemischte Strom- und Gasnetzbetreiber

Quelle: Frontier

Es finden sich auch bei einer Unterteilung in reine Strom- bzw. Gasnetzbetreiber keine Anhaltspunkte für signifikante Unterschiede in den Risikofaktoren der drei Teilstichproben. Sowohl F-Test als auch t-Test liefern Ergebnisse, die auf Basis des konventionellen Signifikanzniveaus von 95% (entspricht einer akzeptierten Fehlerwahrscheinlichkeit von 5%) auf keine statistisch begründeten Abweichungen der Teilstichproben schließen lassen. Die Fehlerwahrscheinlichkeiten für den F- bzw. t-Test liegen je nach Jahr zwischen 32,1% und 96,6%.<sup>30</sup> Die Werte liegen also außerhalb eines Bereichs, der für eine Differenzierung der Beta-Werte nach Strom- und Gasnetzbetreibern sprechen würde. Die Ergebnisse fallen innerhalb der kleineren Stichprobe reiner Netzbetreiber also noch deutlicher aus, als für die erweiterte Stichprobe (die auch Unternehmen mit anderen Aktivitäten außerhalb des Netzbetriebs umfasst).

<sup>30</sup> Es ist allerdings anzumerken, dass wir aufgrund der geringen Größe der sich ergebenden Teilstichproben die Grenze der (sinnvollen) Interpretierbarkeit derartiger Testverfahren erreichen.

### Übertragungs- versus Verteilernetzbetreiber

Ein analoges Vorgehen wurde zur Überprüfung der Notwendigkeit einer weiteren Differenzierung der Risikofaktoren nach Übertragungs- und Verteilernetzbetreibern gewählt. Abbildung 11 stellt die Verteilung der unverschuldeten Betas für beide Teilstichproben dar. Zunächst ziehen wir dazu wieder alle Unternehmen der erweiterten Stichprobe heran, differenziert nach dem Schwerpunkt der Geschäftstätigkeit:

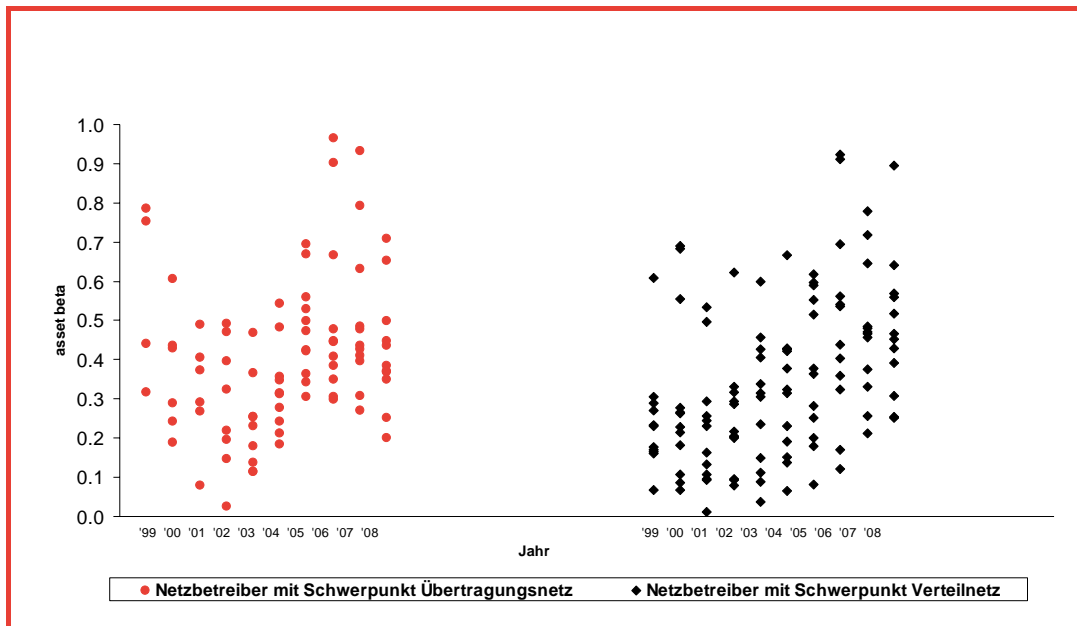


Abbildung 11: Betas der Teilstichproben für Übertragungs-/Verteilernetzbetreiber

Quelle: Frontier

Tabelle 12 stellt dazu die statistischen Lagemaße sowie Testergebnisse zusammen.

Schwerpunkt Übertragung (n=11)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.57	0.36	0.32	0.28	0.24	0.33	0.48	0.51	0.51	0.42	0.48	0.45
Median	0.60	0.36	0.33	0.27	0.23	0.31	0.47	0.44	0.44	0.39	0.42	0.41
Standardabweichung	0.23	0.15	0.14	0.16	0.12	0.11	0.13	0.23	0.20	0.15	0.20	0.17

Schwerpunkt Verteilung (n=12)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.24	0.30	0.22	0.25	0.29	0.31	0.38	0.50	0.47	0.48	0.48	0.43
Median	0.23	0.25	0.20	0.21	0.31	0.32	0.37	0.49	0.47	0.46	0.47	0.42
Standard- abweichung	0.14	0.22	0.16	0.15	0.17	0.17	0.19	0.25	0.17	0.18	0.20	0.19
F-Test	19.1%	45.7%	83.9%	71.1%	32.6%	25.3%	23.2%	77.7%	62.0%	60.6%		
t-Test	5.9%	49.2%	22.2%	60.2%	40.4%	79.5%	16.2%	88.7%	67.7%	45.2%		

Tabelle 12: Auswertung der Teilstichproben Übertragungs- und Verteilernetzbetreiber

Quelle: Frontier

Auch bei dieser Differenzierung treten keine Hinweise auf statistisch signifikante Unterschiede auf. Zwar liegt der t-Test für das Jahr 1999 nahe am statistisch kritischen Wert von 5% für die Ablehnung der Nullhypothese  $H_0$ , allerdings zeigt der F-Test für dieses Jahr keine Anzeichen auf statistisch signifikante Unterschiede in den Risikofaktoren der Teilstichproben.

Als nächsten Schritt nehmen wir nun auch hier unter Bezug auf die engere Stichprobe eine Einteilung in drei Teilstichproben vor. Dabei unterscheiden wir strikt zwischen reinen Übertragungsnetzbetreibern, reinen Verteilernetzbetreibern sowie Unternehmen, die sowohl als Übertragungs- als auch als Verteilernetzbetreiber agieren. In Abbildung 12 ist die sich ergebende Verteilung der Betas dargestellt.

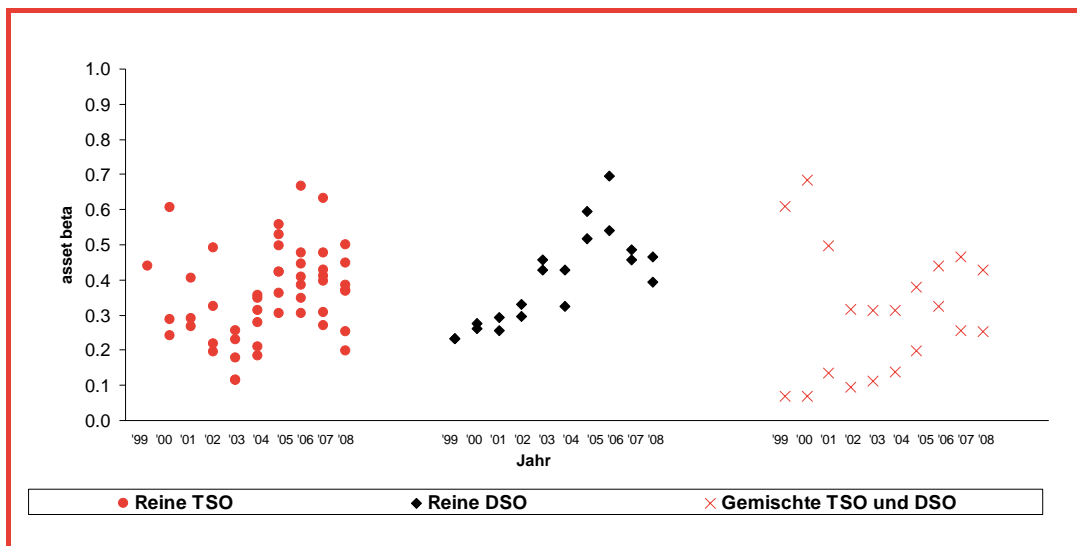


Abbildung 12: Teilstichproben für reine/gemischte Übertragungs- und Verteilernetzbetreiber

Quelle: Frontier

Tabelle 12 stellt dazu die statistischen Lagemaße sowie Testergebnisse zusammen.

Reine Übertragungs- netzbetreiber (n=8)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.44	0.38	0.32	0.25	0.17	0.28	0.43	0.42	0.43	0.36	0.40	0.38
Median	0.44	0.29	0.29	0.22	0.16	0.28	0.42	0.40	0.42	0.37	0.39	0.38
Standard- abweichung		0.20	0.07	0.17	0.06	0.07	0.09	0.12	0.11	0.10	0.11	0.10

Reine Verteiler- netzbetreiber (n=2)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.23	0.27	0.27	0.31	0.44	0.38	0.56	0.62	0.47	0.43	0.51	0.49
Median	0.23	0.27	0.27	0.31	0.44	0.38	0.56	0.62	0.47	0.43	0.51	0.49
Standard- abweichung	0.00	0.01	0.03	0.03	0.02	0.07	0.06	0.11	0.02	0.05	0.06	0.06
F-Test		7.4%	49.6%	22.3%	52.9%	62.1%	88.5%	78.5%	27.4%	79.0%		
t-Test		44.2%	39.9%	47.8%	0.0%	26.4%	10.6%	17.3%	31.6%	25.3%		

Gemischte Netzbetreiber (n=2)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.34	0.38	0.32	0.21	0.21	0.23	0.29	0.38	0.36	0.34	0.36	0.32
Median	0.34	0.38	0.32	0.21	0.21	0.23	0.29	0.38	0.36	0.34	0.36	0.32

Tabelle 13: Auswertung für reine/gemischte Strom- und Gasnetzbetreiber

Quelle: Frontier

Auch hier finden sich keine Anhaltspunkte für signifikante Unterschiede in den Risikofaktoren der beiden Teilstichproben. Allein für das einzelne Jahr 2003 liefert zwar der durchgeführte t-Test ein Ergebnis von 0%, womit die Hypothese auf fehlende Unterschiede in den Teilstichproben für dieses Jahr abzulehnen wäre. Allerdings bestätigt der durchgeführte F-Test dieses Ergebnis nicht. Wiederum ist die Aussagefähigkeit derartiger Tests aufgrund der geringen Teilstichprobengrößen jedoch generell eingeschränkt.

### ***Anreiz- versus Kostenregulierung***

Zur Überprüfung der Notwendigkeit einer weiteren Differenzierung der Risikofaktoren nach Unternehmen, die einer Anreiz- bzw. einer Kostenregulierung unterliegen, wurde ebenfalls eine Unterteilung zunächst der erweiterten Stichprobe in Teilstichproben vorgenommen. Abbildung 13 stellt die Verteilung der unverschuldeten Asset-Betas für beide Teilstichproben dar.



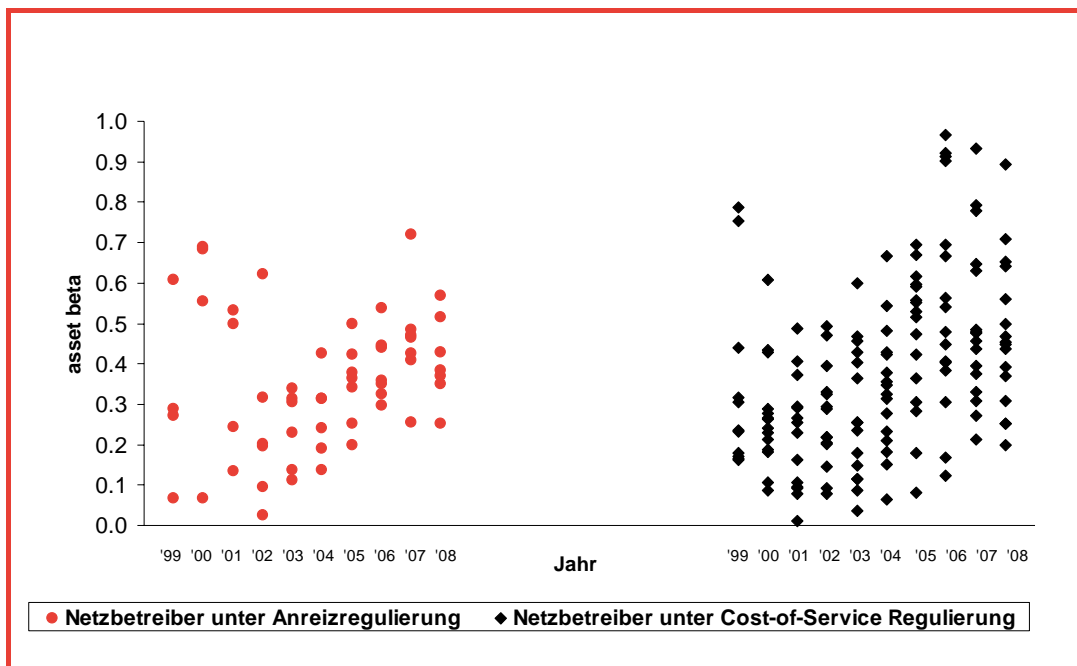


Abbildung 13: Betas der Teilstichproben für Anreiz- und Kostenregulierung

Quelle: Frontier

Tabelle 14 stellt dazu die statistischen Lagemaße sowie Testergebnisse zusammen.

Anreizregulierung (n=7)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.31	0.50	0.35	0.24	0.24	0.27	0.35	0.39	0.46	0.41	0.42	0.38
Median	0.28	0.62	0.37	0.20	0.27	0.28	0.36	0.36	0.47	0.39	0.40	0.37
Standard- abweichung	0.22	0.29	0.19	0.21	0.10	0.10	0.10	0.08	0.14	0.11	0.11	0.11

Cost-of-Service- Regulierung (n=16)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.34	0.27	0.23	0.27	0.28	0.34	0.46	0.56	0.50	0.47	0.51	0.47
Median	0.23	0.25	0.24	0.25	0.25	0.34	0.52	0.51	0.47	0.45	0.48	0.46
Standard- abweichung	0.23	0.14	0.14	0.13	0.17	0.15	0.18	0.27	0.20	0.19	0.22	0.20
F-Test	90.2%	4.3%	35.2%	13.3%	22.7%	38.1%	16.7%	0.9%	33.8%	17.2%		
T-Test	82.1%	22.2%	29.0%	79.5%	53.6%	26.5%	6.8%	4.0%	60.3%	33.5%		

Tabelle 14: Auswertung der Teilstichproben für Anreiz- und Kostenregulierung

Quelle: Frontier

Erneut finden sich keine nachhaltigen Anhaltspunkte für signifikante Unterschiede in den Risikofaktoren der beiden Teilstichproben. Allein 2006 zeigen die beiden Teilstichproben signifikante Unterschiede. Dabei scheint es sich jedoch um Einmaleffekte zu handeln. Daher halten wir eine weitere Differenzierung der Risikofaktoren für nicht sinnvoll.

Die im Folgenden in Abbildung 14 dargestellte Analyse der Teilstichproben, die allein aus den Unternehmen der engeren Stichprobe gebildet wurden, bestätigt dieses Ergebnis. Hier zeigen sich für keines der Jahre signifikante Unterschiede.

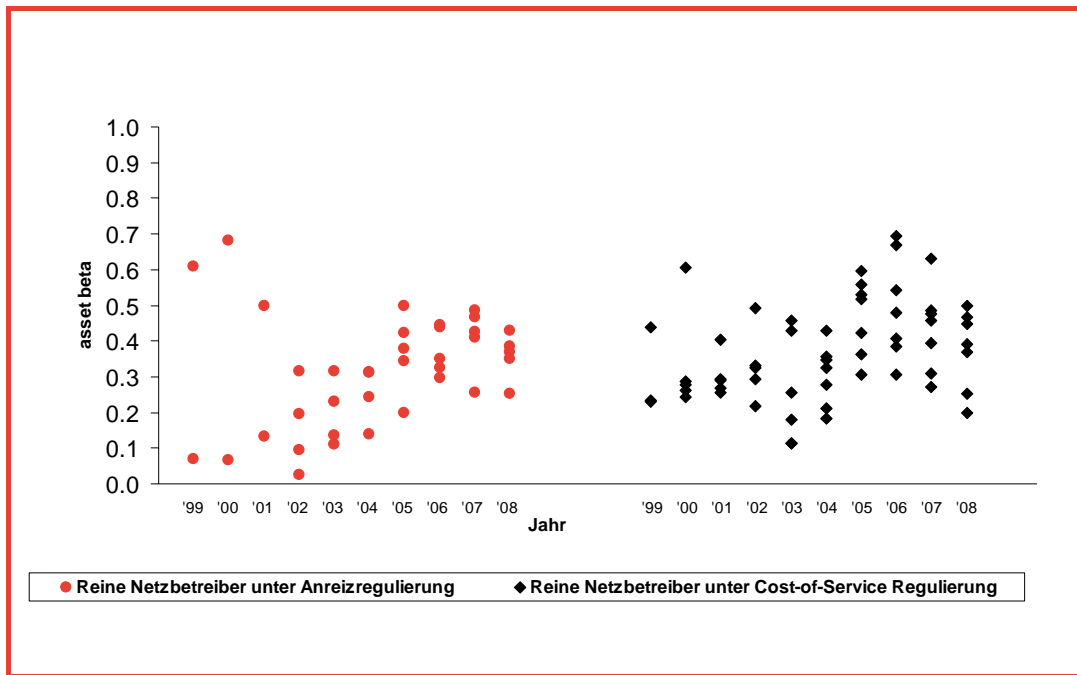


Abbildung 14: Betas der engeren Teilstichproben für Anreiz- und Kostenregulierung

Quelle: Frontier

Die statistischen Lagemaße sowie die Testergebnisse sind in Tabelle 15 zusammengestellt.

Anreizregulierung (n=5)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.34	0.38	0.32	0.16	0.20	0.25	0.37	0.37	0.41	0.36	0.38	0.35
Median	0.34	0.38	0.32	0.15	0.18	0.28	0.38	0.35	0.43	0.37	0.38	0.36
Standard- abweichung	0.38	0.43	0.26	0.13	0.09	0.08	0.11	0.07	0.09	0.07	0.07	0.08

Cost-of-Service-Regulierung (n=7)	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mittel 3 Jahre (2006-2008)	Mittel 5 Jahre (2004-2008)
Mittelwert	0.30	0.34	0.30	0.33	0.26	0.30	0.47	0.50	0.43	0.38	0.43	0.42
Median	0.23	0.28	0.29	0.32	0.22	0.32	0.52	0.48	0.46	0.39	0.44	0.43
Standard- abweichung	0.12	0.15	0.06	0.10	0.15	0.09	0.11	0.15	0.12	0.11	0.13	0.11
F-Test	17.1%	9.3%	2.5%	64.8%	44.0%	96.7%	90.9%	15.5%	60.0%	31.7%		
T-Test	91.5%	91.8%	95.4%	6.8%	46.6%	35.5%	15.1%	7.7%	70.9%	73.2%		

Tabelle 15: Auswertung der engeren Teilstichproben für Anreiz- und Kostenregulierung

Quelle: Frontier



## Anhang III

### Robustheit der Betas in Bezug auf Änderungen der Methodenwahl

Die Bestimmung des Betas hängt von diversen Einflussfaktoren ab. Bei der praktischen Anwendung des CAPM sind daher mehrere abstrahierende Annahmen zu treffen, die potentiell Auswirkungen auf die ermittelten Risikofaktoren haben können. Daher ist die Robustheit der Betas auf eine geänderte Methodenwahl zu prüfen. Wir analysieren daher die:

- Robustheit der Betas in Bezug auf die Wahl des Marktindex;
- Robustheit der Betas in Bezug auf den gewählten Betrachtungszeitraum.

#### *Robustheit der Betas in Bezug auf den Marktindex*

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit der Nutzung länderspezifischer oder weltweiter Indizes zur Bestimmung der Betas. Abbildung 15 zeigt die errechneten unverschuldeten Asset-Betas der Stichprobenunternehmen sowohl auf Basis von nationalen Länderindizes der FTSE All-World Index Series als auch auf Basis des globalen FTSE-All-World Index.

Der Vergleich der Ergebnisse unter Verwendung des FTSE-Weltindex mit denen unter der jeweiligen Nutzung nationaler Indizes zeigt zwar leichte Unterschiede auf der individuellen Unternehmensebene, diese gleichen sich jedoch über die gesamte Stichprobe aus. Entsprechend weist der Durchschnitt der Beta-Werte über alle Unternehmen in der Stichprobe keine signifikanten Unterschiede auf.

Für Deutschland untersuchen wir zusätzlich die Sensitivität der Ergebnisse hinsichtlich der Verwendung verschiedener nationaler Indizes. Als Vergleich ziehen wir dazu den deutschen Index der FTSE All-World Index Series, den CDAX sowie den in seiner Zusammenstellung sehr kleinen DAX-30 heran. Wie Abbildung 16 zeigt ergeben sich keine signifikanten Unterschiede, so dass dementsprechend die Wahl des Index als unkritisch anzusehen ist (zudem sind die deutschen Unternehmen ohnehin nicht Teil der engeren Stichprobe).

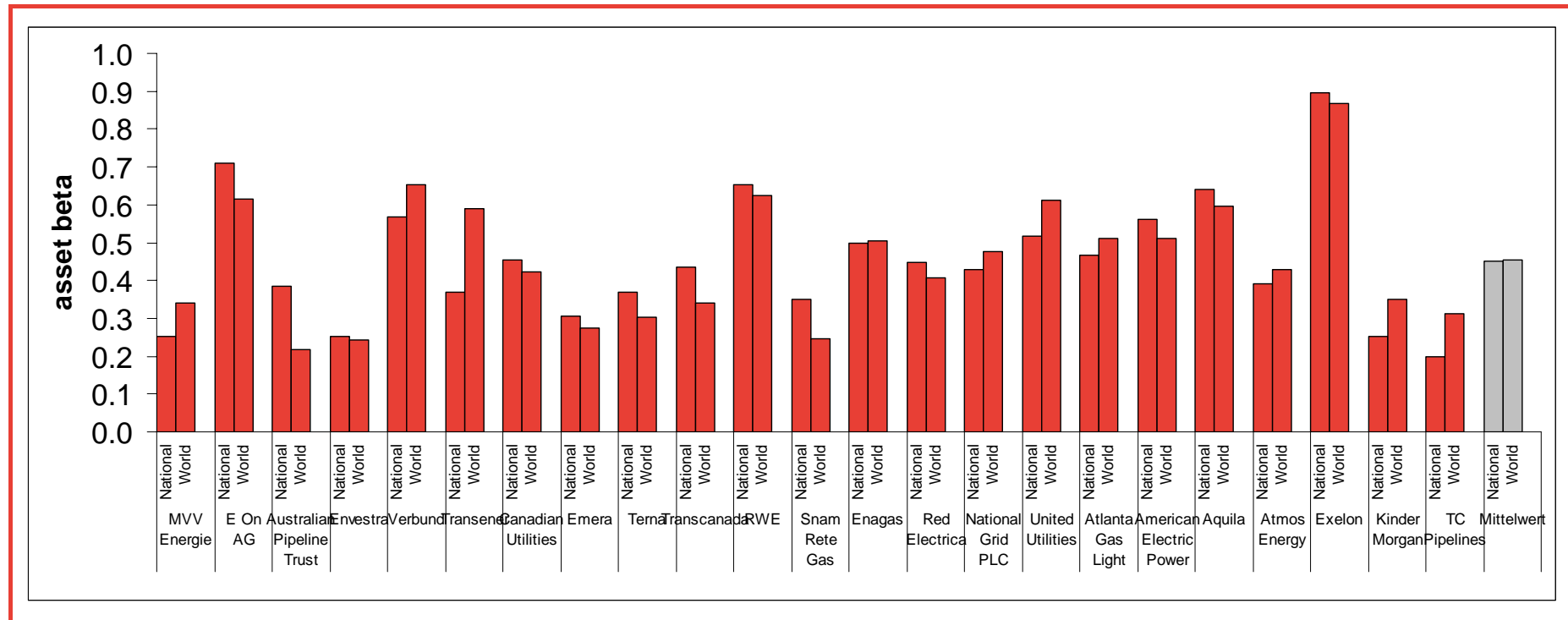


Abbildung 15: Beta-Vergleich auf Basis nationaler und internationaler Indizes

Quelle: Frontier

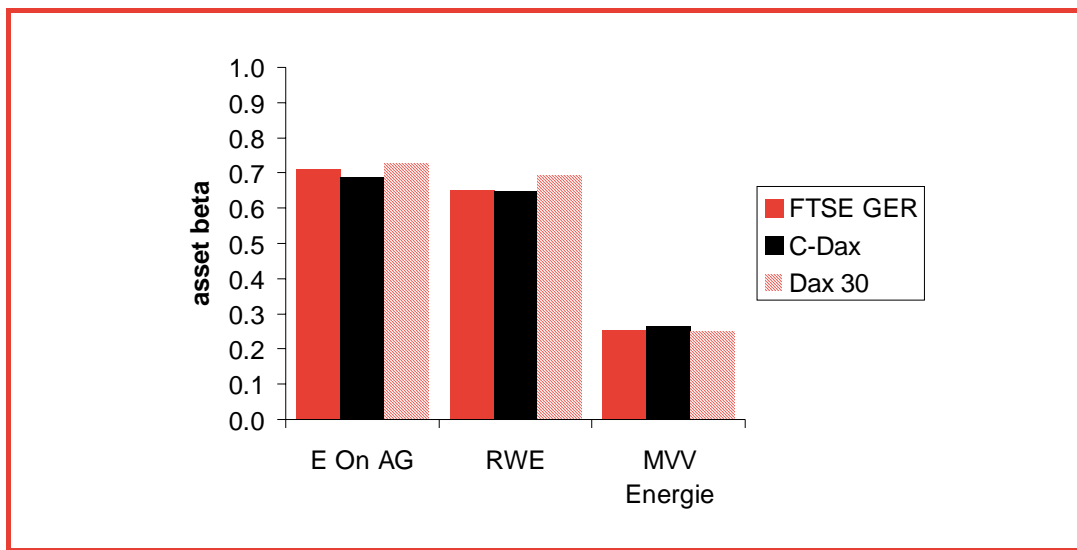


Abbildung 16: Analyse des Betas auf Basis nationaler Indizes

Quelle: Frontier

### ***Robustheit der Betas in Bezug auf den Betrachtungszeitraum***

Durch Änderungen in der Fremdkapitalquote der Unternehmen oder aufgrund von Renditeschwankungen verändert sich die Risikostruktur der Unternehmen kontinuierlich, wodurch die Höhe des Betas im Zeitverlauf stetig variiert. Daher sollte die Bestimmung durch die Nutzung einer möglichst kurzfristigen Schätzung erfolgen, wobei gleichzeitig auf eine hohe Robustheit der Werte zu achten ist. Wir nutzen daher für unsere quantitativen Analysen grundsätzlich Tageswerte über eine Betrachtungsperiode von einem Jahr. Indikativ untersuchen wir auch die Robustheit der Ergebnisse gegenüber einer Variation dieses Vorgehens. Tabelle 16 fasst die Resultate für die Beta-Werte bei Verwendung eines Betrachtungszeitraumes von 6 Monate, einem Jahr sowie 2 Jahren zusammen. Generell zeigen sich die Werte dabei robust gegenüber Veränderungen, insbesondere gilt dies für den Stichprobendurchschnitt.

Unternehmen	Beta (6 Monate)	Beta (1 Jahr)	Beta (2 Jahre)
Australian Pipeline Trust	0,41	0,39	0,39
Envestra	0,25	0,25	0,24
Transener	0,39	0,37	0,33
Terna	0,41	0,37	0,38
Snam Rete Gas	0,36	0,35	0,39
Enagas	0,55	0,50	0,53
Red Electrica	0,49	0,45	0,45
National Grid	0,43	0,43	0,43
Atlanta Gas Light	0,43	0,47	0,47
Atmos Energy	0,36	0,39	0,40
Kinder Morgan	0,19	0,25	0,27
TC Pipelines	0,19	0,20	0,19
MVV Energie	0,28	0,27	0,29
E On AG	0,71	0,69	0,77
RWE	0,67	0,65	0,69
Verbund	0,66	0,57	0,61
Canadian Utilities	0,53	0,45	0,37
Emera	0,36	0,31	0,26
Transcanada	0,45	0,44	0,43
United Utilities	0,53	0,52	0,50
American Electric Power	0,49	0,56	0,54
Aquila	0,64	0,64	0,68
Exelon	0,72	0,89	0,83
<b>Durchschnitt engere Stichprobe (reine Netzbetreiber)</b>	<b>0,37</b>	<b>0,37</b>	<b>0,37</b>
<b>Durchschnitt erweiterte Stichprobe (inkl. Netzbetreiber mit anderen Aktivitäten)</b>	<b>0,46</b>	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>

Tabelle 16: Analyse des Betas auf Basis nationaler Indizes

Quelle: Frontier





FRONTIER ECONOMICS EUROPE

BRUSSELS | COLOGNE | LONDON | MADRID

Frontier Economics Ltd 71 High Holborn London WC1V 6DA

Tel. +44 (0)20 7031 7000 Fax. +44 (0)20 7031 7001 [www.frontier-economics.com](http://www.frontier-economics.com)