

Untersuchung über Zusammenhänge zwischen Netzkosten und Strukturmerkmalen bei Verteilungsnetzbetreibern

von Dr. Ulrich Mahn, Verband kommunaler Unternehmen e.V.

1 Einleitung

Die in Deutschland voranschreitende Liberalisierung des Strommarktes belebt die Diskussion um Höhe und Struktur von Netznutzungspreisen und -kosten. Kritiker fordern eine Senkung der Netznutzungspreise, Kartellbehörden fordern einzelne Netzbetreiber auf, ihre Netznutzungspreise zu rechtfertigen. Angesichts dieser Situation und vor dem Hintergrund bestimmter regulatorischer Ansätze zur Beeinflussung der Netznutzungspreise im Ausland hat der VKU eine Untersuchung der Netzkosten von Verteilungsnetzbetreibern durchführen lassen. Beauftragt wurde das Büro für Energiewirtschaft und technische Planung (BET) in Aachen. Die Kernfrage lautete:

„Kann man systematisch Strukturmerkmale ermitteln, die maßgeblichen Einfluss auf die Kosten von Netzbetreibern haben? Wenn ja: Welche Merkmale dominieren die Netzkosten?“

Die Untersuchung sollte zum einen die aktuelle Situation widerspiegeln, zum anderen sich bewusst auf die Kosten – nicht Preise oder Erlöse – konzentrieren. Untersucht wurden die Kosten je Netzbereich, d. h. ohne gewälzte Kosten, um die Vergleichbarkeit zu verbessern.

2 Vorgehensweise

2.1 „analytisch“ oder „synthetisch?“

Im Grunde gibt es zwei unterschiedliche Vorgehensweisen für eine solche Untersuchung: Beim „synthetischen“ Modell konstruiert man ein Modellunternehmen, indem man Annahmen zur Netzkundenstruktur, zur Beschaffenheit des Versorgungsgebietes etc. trifft und über typisierte Aufwandskennzahlen und Kostenansätze die Netzkosten generiert. Das „analytische“ Modell geht von den

Daten realer Unternehmen aus. Mit Hilfe statistischer Methoden versucht man Zusammenhänge (Korrelationen) zwischen (realen) Kosten und (realen) Strukturmerkmalen zu finden.

Das „synthetische“ Modell hat den Vorzug, dass es eindeutige funktionale Zusammenhänge liefert und damit eine Kausalität herstellt. Dies ist beim „analytischen“ Modell nicht der Fall, denn eine Korrelation (das tendenziell gleichzeitige Auftreten) zweier Merkmale muss nicht auf Kausalität (ein Merkmal ist die Ursache für das andere) beruhen. Dementsprechend bereitet die Verifikation und Interpretation der Ergebnisse im „analytischen“ Modell Probleme.

Hauptnachteil des „synthetischen“ Modells ist, dass nur solche Merkmale das Ergebnis beeinflussen, die bei der Modellbildung berücksichtigt werden. Auch müssen Kostenansätze getroffen werden, die die realen Verhältnisse allenfalls beispielhaft wiedergeben können. Damit ist das Ergebnis der Untersuchung im hohen Maße abhängig von den Vorgaben, was angesichts der Aufgabenstellung sehr problematisch ist. Das analytische Modell erfasst hingegen alle Einflüsse.

In Abwägung aller Vor- und Nachteile wurde das „analytische“ Modell gewählt.

2.2 Korrelationsanalyse

Angewendet wurde das in der Statistik weit verbreitete Verfahren der Linearen Regression. Das Prinzip ist in Bild 1 dargestellt.

Die Netzkosten der untersuchten Unternehmen werden in Abhängigkeit eines Strukturmerkmals in ein Koordinatensystem eingetragen. Durch die so erhaltene Punkteschar wird eine Gerade gelegt, die die Punkteschar bestmöglich annähert. Die Gerade beschreibt eine Schätzfunktion für den Zusammenhang zwischen Netzkosten und Strukturmerkmal.

Eine solche Gerade kann formal immer ermittelt werden, auch wenn sie die Punkteschar nur sehr schlecht annähert.

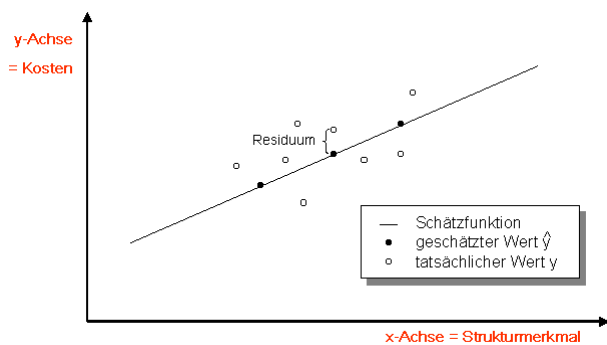


Bild 1 Prinzip der linearen Regression

Die Güte der Näherung wird durch das Bestimmtheitsmaß ausgedrückt, welches Werte zwischen 0 und 1 annimmt:

Wert 0: Zwischen Gerade und Punkteschar besteht überhaupt kein statistischer Zusammenhang.

Wert 1: Alle Punkte liegen exakt auf der Geraden.

Das Bestimmtheitsmaß trifft als integrales Kriterium eine Aussage über die Gesamtheit der Punkte, nicht über einzelne Punkte. Insbesondere bedeutet ein Bestimmtheitsmaß von beispielsweise 0,8 nicht, dass die Punkte in einem 20-%-Band um die Gerade liegen. Vielmehr können einzelne Punkte einen sehr großen Abstand zur Geraden haben.

Mit Hilfe der linearen Regression kann auch die statistische Abhängigkeit der Kosten von mehreren Strukturmerkmalen gleichzeitig untersucht werden (Multi-Regressionsanalyse). Im Bild 1 würde dies bedeuten, dass der y-Achse mehrere x-Achsen zugeordnet sind. Eine solche Analyse wurde im vorliegenden Fall ebenfalls durchgeführt, die Ergebnisse sind jedoch nicht anschaulich über Grafi-

ken sondern nur als Zahlenwerte (Bestimmtheitsmaß) darstellbar.

3 Bezugswert für die Netzkosten

Dass große Netzbetreiber – in DM – höhere Netzkosten haben als kleine Netzbetreiber, ist trivial. Deshalb müssen in der Untersuchung spezifische Kosten betrachtet werden. Nicht trivial hingegen ist die Frage, auf welche Größe man die Kosten bezieht, denn sie beeinflusst das Ergebnis. In der Praxis setzen sich die Gesamtkosten aus Anteilen zusammen, die sinnvoll auf unterschiedliche Größen zu beziehen wären, z. B. DM/Netzkilometer, DM/Hausanschluss oder DM/Station. In der Untersuchung wurden die Netzkosten auf unterschiedliche Größen bezogen. Die Tabelle 1 zeigt dies beispielhaft für das Niederspannungsnetz.

y-Achse: Kostengrößen	
a	Gesamtkosten NS in Pf/kWh
b	Gesamtkosten NS in DM/kWh
c	Gesamtkosten NS in DM/km
d	Gesamtkosten NS in DM/Kunde
e	Gesamtkosten NS in DM/Einwohner
f	Gesamtkosten NS in DM/Hausanschluss
x-Achse(n): untersuchte Strukturgrößen	
1	Einwohnerdichte, nur versorgte Fläche NS
2	Verbrauch je Einwohner NS
3	Versorgungsdichte NS
4	Lastdichte NS
5	Topologie (Geländebeschaffenheit)
6	durchschnittl. Bodenklasse
7	Netzdichte NS
8	Stationsdichte MS/NS
9	Hausanschlussdichte
10	MS-Netz zu NS-Netz
11	NS-Netz je Netzstation
12	NS-Netz je Netztrafoleistung
13	NS-Netz je Hausanschluss
14	NS-Netz je NS-Kunde (Zähler)
15	Verkabelungsgrad NS
16	NS-Netztrafogröße je Hausanschluss
17	Hausanschlüsse je Netzstation
18	Kunde je Hausanschluss
19	Einwohner je Hausanschluss
20	durchschn. Abgabe an Letztverbraucher NS
21	Energiedurchsatz
22	Energiedurchsatz (ohne Speicherhzg.)
23	Energiedurchsatz Hausanschlüsse NS
24	spezifische Netzlast
25	Anteil Klein-/ Tarifkunden an NS-Abgabe
26	Anteil Abgabe Sphgwg. an NS-Abgabe
27	Verluste NS
28	Benutzungsdauer der Entnahmeleistung NS
29	Ost/West
30	Unternehmensgröße (Abgabe)

31 Unternehmensgröße (Last)
32 Aktivierungspraxis
33 Eigenkapitalanteil
34 Anteil Fremdmittel an betriebsnotw. Kapital
35 Querverbund ja/nein
36 Stadt/Land
37 Altersstruktur des Netzes

Tabelle 1 Beispiel für untersuchte Zusammenhänge im Niederspannungsnetz

Bei der Größe DM/kW ist zu beachten, dass als Bezugswert wie bei der Netzpreiskalkulation die Höchstleistung des Netzbereiches herangezogen wurde, während die Netzkosten eher von der installierten Leistung abhängen dürften.

Die Auswertung unterschiedlicher Bezugsgrößen für die Kosten eröffnet zugleich die Möglichkeit, anhand des Bestimmtheitsmaßes die Eignung dieser Bezugsgrößen für die Untersuchung von Netzkosten zu beurteilen.

4 Datenbasis

Basis für die statistische Untersuchung waren die zur Netzpreiskalkulation verwendeten Daten von 78 Verteilungsnetzbetreibern. Die Datensätze wurden um eine Reihe von Netzstrukturdaten erweitert und mehrfach auf Plausibilität geprüft. Wie Bild 2 zeigt, umfassten die vorliegenden Daten vor allem kleine Verteilungsunternehmen mit einer nutzbaren Abgabe von typischerweise unter 200 GWh.

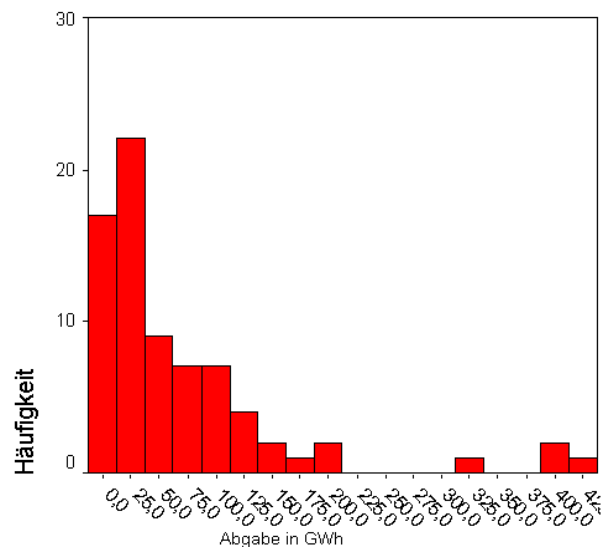


Bild 2 Absolute Häufigkeit der nutzbaren Abgabe der untersuchten Netzbetreiber

Die Netzgebiete umfassen im allgemeinen nicht mehr als 40.000 Einwohner. Dies schränkt die Aussagefähigkeit der Studie sicherlich ein, zumal als Folge davon nur die Netzbereiche „Mittelspannung“, „Umspannung MS/NS“ und „Niederspannung“ ausgewertet werden konnten. Andererseits ist zu berücksichtigen, dass

- die untersuchte Gruppe recht homogen ist,
- die Gruppe mit 78 Unternehmen überaus stark besetzt ist und
- die je Unternehmen vorliegenden Daten als ausgesprochen umfangreich und gut gesichert einzuschätzen sind (vgl. Tabelle 1).

5 Ergebnisse

Die Bilder 3 und 4 zeigen beispielhaft Auswertungen von *einfachen* Regressionsanalysen (nur eine x-Achse)

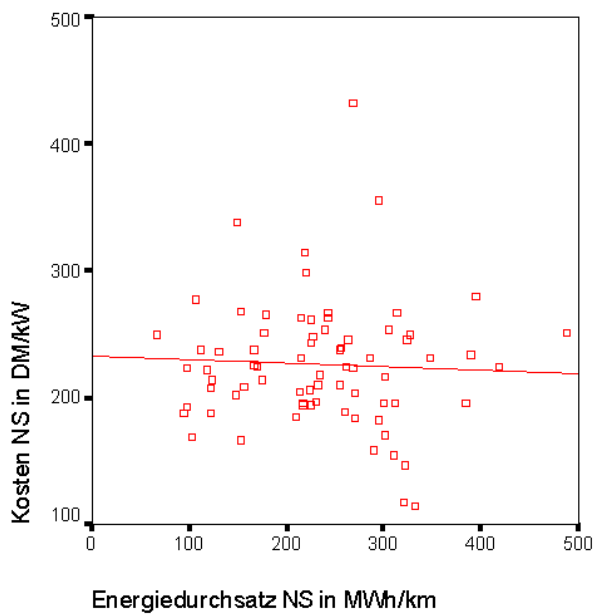


Bild 3 Korrelation zwischen leistungsbezogenen Kosten und netzlängenbezogenem Energiedurchsatz im Niederspannungsnetz (Bestimmtheitsmaß = 0,0024)

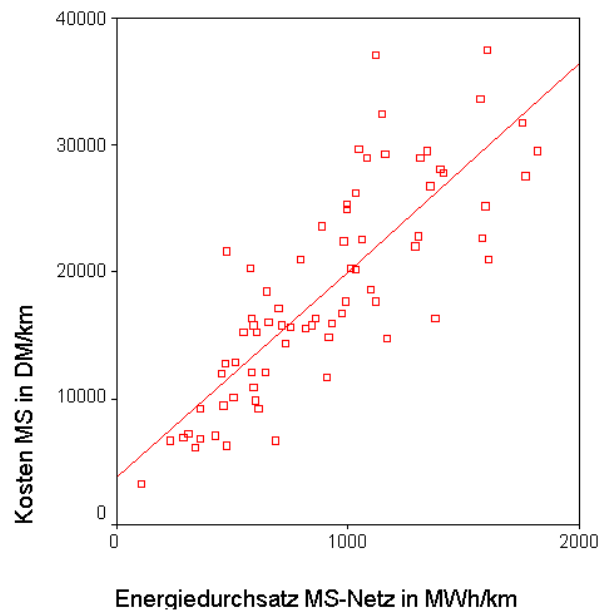


Bild 4 Korrelation zwischen netzlängenbezogenen Kosten und netzlängenbezogenem Energiedurchsatz im Mittelspannungsnetz (Bestimmtheitsmaß = 0,66)

Bei einfacher Regressionsanalyse ergeben sich fast immer ausgesprochen niedrige Werte für das Bestimmtheitsmaß, d. h. die Geraden „passen nicht“ und haben damit keine Aussagekraft. Die Korrelation in Bild 4 ist in diesem Kontext vergleichsweise hoch, dennoch erkennt man erhebliche Differenzen zwischen Kosten und Schätzfunktion. Offenbar sind bei solchen einfachen Analysen die betrachteten Merkmale entweder nicht hinreichend kostenrelevant oder nur zusammen mit anderen (hier nicht erfassten) Merkmalen maßgeblich.

Deshalb wurde die Untersuchung mit *Multiregressionsanalysen* fortgeführt (gleichzeitig mehrere x-Achsen). Hierdurch verbesserten sich die Ergebnisse. Dabei ergab sich das höchste gefundene Bestimmtheitsmaß (größer 0,7), wenn für die Kosten je km Netzlänge

- im Mittelspannungsnetz gleichzeitig der längenbezogene Energiedurchsatz (MWh/km), der Verkabelungsgrad, die mittlere Bodenklasse und die Netzlänge je Station sowie
- im Niederspannungsnetz gleichzeitig der netzlängenbezogene Energiedurchsatz ohne Speicherheizung, die Versorgungsdichte sowie das Kriterium Ost/West berücksichtigt wurden.

Dass andere Kriterien unberücksichtigt blieben, bedeutet aber nicht, dass diese irrelevant sind. Sie könnten nur für eine Teilmenge der Netzbetreiber relevant sein oder im wesentlichen gemeinsam mit den genannten Kriterien auftreten.

Trotz Verbesserung im Bestimmtheitsmaß gibt es auch bei der Multikorrelationsanalyse teils deutliche Differenzen zwischen formal gebildeter Schätzfunktion und tatsächlichen Kosten der Unternehmen. Dies hat zwei Gründe:

Zum einen erfasst die Untersuchungsmethode nur lineare Zusammenhänge korrekt, nichtlineare Zusammenhänge führen zu Modell-Ungenauigkeiten. Anschaulich bedeutet dies, dass das Modell in Bild 1 immer eine Gerade wählt, auch wenn eine Kurve „besser passen“ würde.

Zum anderen werden trotz der umfangreichen Datenbasis offenbar (immer noch) nicht alle wichtigen Strukturmerkmale erfasst. Beispielhaft wäre hier zu nennen:

- Versorgungsqualität und -zuverlässigkeit
- historische Entwicklung des Netzes, z. B gewachsene Topologie, Veränderungen in der Netzkundenstruktur, unterschiedliche Betriebsspannungen in Teilnetzen
- Oberflächenbeschaffenheit, örtliche Tiefbaupreise
- individuelle Tiefbauerschwernisse (Bergbau, U-Bahn,...)
- Anteil Eigenleistung
- Instandhaltungsstrategie usw.

Die Abweichung von der Trendlinie ist daher kein Fehler des Unternehmens, sondern liegt in der Unzulänglichkeit des Modells bzw. der Datenbasis begründet.

Die Untersuchung brachte außerdem drei wichtige Ergebnisse:

1. Trotz aller Unzulänglichkeit im Detail zeigen die gefundenen Modelle, dass Netzkosten in erheblichem Umfang systematisch – d. h. durch Modell nachvollziehbar – variieren. Durch die gefundenen Modelle wurden bei den untersuchten Netzbetreibern Bandbreiten bei den Netzkosten in Höhe von über 400 % (Niederspannung) bzw. über 500 % (Mittelspannung) auf unterschiedliche Ausprägungen von Strukturkriterien zurückgeführt.
2. Für die untersuchte Gruppe von Unternehmen ergab sich keine statistische Abhängigkeit der Netzkosten von der Unternehmensgröße.
3. Die Größen DM/kW (in der beschriebenen, gemeinhin üblichen Form) und Pf/kWh sind offenbar wenig geeignet, Netzkosten darzustellen. Das hierfür ermittelte Bestimmtheitsmaß war durchgehend erheblich niedriger als für andere Bezugsgrößen wie z.B. Netzkilometer oder Stationen.

6 Folgerungen

Nach den Ergebnissen der Studie ist es nicht möglich, Netzkosten auf ein oder wenige pauschal erfassbare Strukturmerkmale des Netzbetreibers zurückzuführen. Eine Untersuchung der Netzkosten muss immer individuell erfolgen. Eine pauschale Betrachtung wie in der vorliegenden Untersuchung liefert allenfalls grobe Anhaltswerte für die Einstufung der Netzkosten. Die Untersuchung zeigt eindrucksvoll, dass synthetische Ansätze zur Festlegung von Netzkosten nicht zielführend sind, weil sie individuelle Gegebenheiten nicht im erforderlichen Umfang berücksichtigen können.

Die in der Studie anhand von Modellen nachvollzogene Bandbreite der Netzkosten ist beachtlich und begründet zu einem nicht unerheblichen Teil die derzeit beobachtete Bandbreite der Netznutzungs

preise. Damit wird einmal mehr deutlich, dass Vergleiche auf der Basis von Netznutzungspreisen zu falschen Schlüssen führen, zumal die Größen DM/kW und Pf/kWh, wie auch diese Untersuchung gezeigt hat, ungeeignet für eine Kostenbeurteilung sind.

7 Übertragbarkeit der Ergebnisse

Bei der Frage der Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse auf andere Netzbetreiber muss nach der Unternehmensgröße differenziert werden. Da die Untersuchung alle Anforderungen an eine statistische Auswertung erfüllt und die Gruppe der untersuchten Unternehmen hinreichend groß und normalverteilt war, ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Unternehmen entsprechender Größe im Grundsatz gegeben. Allerdings sollte beachtet werden, dass die untersuchten integralen Kennzahlen stets die Gesamtheit der untersuchten Unternehmen beschreiben und einzelne Unternehmen aus den beschriebenen Gründen z. T. deutlich vom allgemeinem Trend abweichen.

Dagegen ist die Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse auf größere Netzbetreiber nicht ohne weiteres gegeben. Es ist jedoch zu erwarten, dass die allgemeinen Aussagen im wesentlichen auch für größere Netzbetreiber zutreffen. Die Zusammenhänge zwischen Netzkosten und Strukturmerkmalen dürften für eine größere Gruppe oder gar die Gesamtheit der Netzbetreiber (noch) weniger ausgeprägt sein als für die untersuchte, vergleichsweise homogene Teilmenge. Das schließt nicht aus, dass die ausschließliche Betrachtung von Flächenversorgern besser ausgeprägte Zusammenhänge ergibt, da durch die geographische Ausdehnung für einige Strukturmerkmale eine Mittelwertbildung erfolgt (z.B. Bodenklasse) und individuelle Besonderheiten weniger stark zutage treten.