

**Mitteilung des Senats vom 20. Februar 2001****Ökostrom für Bremen**

Die Bürgerschaft (Landtag) hat auf ihrer Sitzung am 6. Juli 2000 auf Antrag der Fraktionen Bündnis 90/Die Grünen, der SPD und der CDU (Drs. 15/401) folgenden Beschluss gefasst:

„Die Bürgerschaft (Landtag) fordert den Senat auf:

1. Angebote für die Versorgung mit Ökostrom am Modell des Bremer Rathauses einzuholen und zu prüfen.
2. Der Bürgerschaft (Landtag) bis zum 30. November 2000 Bericht zu erstatten:
  - über die vorliegenden Angebote,
  - über die Einsparungen oder Mehrkosten für den Haushalt,
  - über die Möglichkeiten, eventuelle Mehrkosten durch verbessertes Energiemanagement auszugleichen,
  - darüber, welche Maßnahmen der Energiebewirtschaftung jeweils konkret welche Kostenreduktionen und Umweltentlastungen bewirken,
  - darüber, welche Kommunen in Deutschland mit Ökostrom versorgt werden.
3. Der Bürgerschaft (Landtag) zu diesem Termin Vorschläge vorzulegen, wie die Belieferung des Rathauses mit Ökostrom realisiert werden kann.
4. Für alle Gebäude, die von Behörden und Einrichtungen des Landes Bremen genutzt werden, darzulegen,
  - wie die am Modellbeispiel des Rathauses gewonnenen Prüfergebnisse nutzbar gemacht werden können,
  - welche Einsparungen bei den Bezugskosten erlangt werden können, indem als Großkunde ein günstigerer Ökostrompreis ausgehandelt wird.“

Der Berichtsaufforderung kommt der Senat durch Abgabe des beigefügten Berichts nach und bittet die Bürgerschaft (Landtag) um Kenntnisnahme.

**Bericht an die Bürgerschaft (Landtag)**

**Ökostrom für Bremen**

**1. Ökostrom für das Rathaus**

- 1.1. Strombedarf und -versorgung für das Bremer Rathaus
- 1.2. Anbieter von Ökostrom und Preise
- 1.3. CO<sub>2</sub>-Vermeidung durch Energiemanagement
- 1.4. Variantenvergleich für das Rathaus

**2. Übertragung auf alle öffentlichen Gebäude Bremens**

- 2.1. Definition der öffentlichen Gebäude, weiteres und engeres Verwaltungsvermögen
- 2.2. Ökostromversorgung für alle öffentlichen Gebäude
- 2.3. Einsparmaßnahmen am Beispiel von zwei öffentlichen Gebäuden
- 2.4. Wirtschaftliche Effekte durch Großeinkauf von Ökostrom

**3. Ökostrombezug in anderen Kommunen Deutschlands**

**4. Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

**5. Anhang**

- 5.1. Definition von Ökostrom
- 5.2. Einbeziehung von Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung in Ökostromangebote
- 5.3. Stromsparpotenziale im Rathaus

## 1. Ökostrom für das Rathaus

### 1.1 Strombedarf und -versorgung für das Bremer Rathaus

Das Rathaus verfügt über keinen eigenen Anschluss an das öffentliche Stromversorgungsnetz, sondern wird zusammen mit der Bremischen Bürgerschaft aus dem Mittelspannungsnetz versorgt. Der Strombedarf des Rathauses ist aufgrund der unterschiedlich intensiven Nutzung, auch für öffentliche Veranstaltungen, jährlichen Schwankungen unterworfen. Im Mittel der Jahre 1995 bis 1999 wurden 246.000 Kilowattstunden (kWh) verbraucht, 1999 waren es 282.000. Für die weiteren Betrachtungen wird von einem Bedarf von 250.000 kWh p. a. ausgegangen.

Der derzeit von der SWB Enordia gelieferte Strom stammt zum größten Teil aus lokalen Kraftwerken, die mit fossilen Brennstoffen (Steinkohle und Erdgas) betrieben werden. Aus diesem Brennstoffmix resultiert eine spezifische CO<sub>2</sub>-Emission von 856 g pro kWh. Der Strombedarf des Rathauses verursacht damit eine CO<sub>2</sub>-Emission von 214 t/a.

### 1.2 Anbieter von Ökostrom und Preise

Im August/September 2000 wurde eine Anfrage<sup>1</sup> bei 14 Anbietern von Ökostrom bzgl. der Versorgung des Bremer Rathauses bzw. aller öffentlichen Gebäude mit Ökostrom durchgeführt. Es wurden die Konditionen sowohl für die Versorgung mit 100 % regenerativem Strom als auch mit Strom mit bis zu 50 % Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)-Anteil (Mix-Versorgung) angefragt. Mangels ausreichender Information durch die Anbieter konnten Angebote über eine Mix-Versorgung im Folgenden nicht weiter betrachtet werden. Bei einer späteren Ausschreibung sollten diese Informationen noch einmal detailliert erfragt werden, so dass dann auch ein Kosten-Umweltnutzen-Vergleich mit Angeboten auf Basis rein regenerativer Stromerzeugung möglich wird.

Es haben insgesamt zehn Firmen geantwortet. Hiervon haben zwei Anbieter auf ein konkretes Angebot verzichtet. Von den verbleibenden acht Angeboten konnten vier nicht weiter berücksichtigt werden, da nur Öko-Strom mit KWK-Anteil angeboten wurde, oder keine ausreichende Auskunft über den Anteil an regenerativ erzeugtem Strom und/oder den Anteil an Neuanlagen gegeben wurde. Im Anhang zu diesem Bericht (Abschnitt 5) sind diese Kriterien genauer dargelegt.

Um die vier Angebote und die jetzige Versorgungssituation vergleichbar zu machen, wurden zunächst die jetzigen Strombezugskosten einschließlich fester Jahreskosten durch die bezogene Menge geteilt. Danach ergibt sich ein Preis pro Kilowattstunde (kWh) von 21,76 Pf einschl. MwSt.. Bezogen auf eine Strommenge von 250.000 kWh pro Jahr ergibt dies Kosten von brutto ca. 54.400 DM/a.

Aus den verschiedenen Ökostrom-Angeboten wurde bei gleichen Abnahmemengen ebenfalls der Preis pro kWh und die Gesamtkosten für den Bezug einer Strommenge von 250 000 kWh ermittelt. In allen Fällen liegt dieser höher als der bisherige Preis. Die Mehrkosten liegen zwischen 14.500 DM und 21.680 DM im Jahr.

Tab. 1 Ökostrom — Angebote für das Bremer Rathaus

	Angebotspreis 100% reg. Strom Pf / kWh	Mehrkosten zu jetzt Pf / kWh	Gesamtkosten für Stromversorgung des Rathauses DM/a	Mehrkosten gegen- über jetzt DM/a	Neu- anlagen- anteil %
Anbieter 1	27,56	5,80	68.900	14.500	83 *
Anbieter 2	28,54	6,78	71.350	16.950	80
Anbieter 3	30,05	8,29	75.125	20.725	98
Anbieter 4	30,42	8,66	76.050	21.650	100

Alle angegebenen Beträge sind Bruttopreise einschl. MwSt.  
Kleine Rundungsfehler können enthalten sein

\* = Zusage, in 2-3 Jahren aus Neuanlagen zu liefern, bis dahin aus Altanlagen

1 Haushalts- bzw. vergaberechtlich handelte es sich hierbei nicht um eine Ausschreibung, sondern um eine Preisanfrage. Das Resultat einer Ausschreibung hätte nach dem Vergaberecht eine Auftragserteilung an den günstigsten Anbieter nach sich ziehen müssen, was jedoch zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht beabsichtigt ist. Eine Preisauskunft in der vorliegenden Form ist für den Anbieter rechtlich nicht bindend.

### 1.3 CO<sub>2</sub>-Vermeidung durch Energiemanagement

Zu untersuchen war ebenfalls, welche Kostenreduktion und Umweltentlastung durch Maßnahmen der Energiebewirtschaftung und des Energiemanagements in Bezug auf Strom zu erreichen sind. Ein unabhängiges Bremer Ingenieurbüro wurde beauftragt, in einer Kurzuntersuchung die entsprechenden Stromsparingpotenziale im Rathaus aufzuzeigen und zu bewerten. Dabei wurde unterschieden in so genannte nicht- und geringinvestive Maßnahmen einerseits (Verbrauchsreduzierung durch organisatorische Maßnahmen, Verhaltensänderungen und geringfügige Investitionen) und investive Maßnahmen andererseits (Verbrauchsreduzierung durch technische Umbaumaßnahmen bzw. Beschaffung von effizienteren Großgeräten). Neben der CO<sub>2</sub>-Reduzierung und Kosteneinsparungen durch reduzierten Strombezug ergeben sich zusätzliche Effekte, wie z. B. Wertverbesserungen am/im Gebäude oder auch Verbesserungen der Arbeitsplatzqualität für die Mitarbeiter/-innen im Rathaus (z. B. durch die Sanierung vorhandener Beleuchtungsanlagen), die jedoch im Weiteren nicht quantifiziert und bewertet werden.

Vorteil der investiven Maßnahmen ist, dass sie ab dem Zeitpunkt ihrer Umsetzung über viele Jahre den Strombezug senken und damit sowohl die CO<sub>2</sub>-Bilanz als auch den Stadthaushalt nachhaltig entlasten. Die Wirkungen sind im Voraus recht sicher prognostizierbar.

Auch nichtinvestive Maßnahmen können nicht völlig kostenfrei organisiert und umgesetzt werden. Ihr Vorteil ist dennoch das meistens günstige Verhältnis von Kosten und Einsparerfolg (kurze Amortisationszeit). Nachteil dieser oft auf Verhaltensänderungen der Nutzer basierenden Maßnahmen ist, dass sie in bestimmten Abständen wiederholt werden müssen und dass ihr Erfolg nicht sicher prognostizierbar ist. Als guter Anhaltspunkt mag jedoch dienen, dass in Verbindung mit einem finanziellen Anreizmodell im 3/4-plus-Projekt des Senators für Bildung auf diese Weise in den letzten sechs Jahren in den beteiligten Bremer Schulen 13 % des ursprünglichen Stromverbrauchs eingespart worden sind.

Im Rathaus wurden elf verschiedene Einzelmaßnahmen ermittelt, mit denen knapp 19 % des zurzeit verbrauchten Stroms eingespart werden könnten. Etwa die Hälfte des Reduktionspotentials (9,2 %) entfällt auf nicht-/geringinvestive Maßnahmen, die andere Hälfte (9,5 %) auf investive. Im Wesentlichen wurden Einsparmöglichkeiten bei der Beleuchtung der verschiedenen Gebäudeteile ermittelt; hier überwiegen investive Einsparvorschläge. Weiterhin wurden Potenziale im Bereich EDV-Ausstattung, Kopierer und Kaffeemaschinen ermittelt, deren Erschließung überwiegend mit nicht- oder geringinvestiven Maßnahmen möglich ist.

Den Maßnahmen und Einsparpotenzialen wurden die damit verbundenen Kosten als Schätzung gegenübergestellt, so dass eine Amortisationsbetrachtung erfolgen kann. Hierbei wurde ein Realzinssatz<sup>2</sup> von 4 % in Ansatz gebracht, der auch bei den weiteren Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen Verwendung findet.

**Tab. 2 Stromsparingpotenzial im Rathaus**

	Gering- / nicht- investiv	Investiv	Zusammen	
Stromeinsparung entspricht	23.800 kWh/a 9,5%	23.100 kWh/a 9,2%	46.900 kWh/a 19,7%	Bezug: 250.000 kWh/a
Kosten (geschätzt)	4.000 DM	16.500 DM	20.500 DM	
Einsparung	3.250 DM	5.025 DM	8.275 DM	
Dynamische Amortisation	1,3 a	3,6 a	2,7 a	
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	20,4 t/a	19,8 t/a	40,2 t/a	

Eine genauere Auflistung der Stromsparmaßnahmen im Rathaus befindet sich im Anhang (Abschnitt 5.3)

<sup>2</sup> Bei einem Vergleich von Investitionen über 15 Jahre sind alle zukünftigen Ausgaben und Einnahmen einerseits mit der Inflationsrate zu steigern und andererseits auf den Investitionszeitpunkt mit einem Nominalzinssatz abzuzinsen. Der Realzinssatz berücksichtigt bereits die Inflationsrate — und fällt daher entsprechend niedriger aus als der Nominalzinssatz — so dass die Rechengänge deutlich vereinfacht werden.

#### 1.4 Variantenvergleich für das Rathaus

In einer Modellrechnung wurden die drei folgenden Varianten untersucht:

- A. Ökostrombezug zu den derzeitigen ökonomischen und ökologischen Konditionen über einen Zeitraum von 15 Jahren<sup>3</sup>, ohne flankierende Maßnahmen (Ökostrom-Variante).
- B. Einmalige Stromsparinvestitionen sowie die Kosten von wiederkehrenden Informations- und Motivationskampagnen bzw. geringinvestiven Maßnahmen und deren Auswirkungen über 15 Jahre. Kein Bezug von Ökostrom (Einsparvariante).
- C. Einsparmaßnahmen wie unter B) und Deckung des verbleibenden Strombedarfs in den Folgejahren wie unter A), ebenfalls über insgesamt 15 Jahre. (Kombi-Variante)

Für die Bewertung wurden herangezogen:

- 1) der Barwert<sup>4</sup> der jeweiligen Maßnahme,
- 2) die absolute CO<sub>2</sub>-Vermeidung im Betrachtungszeitraum,
- 3) die spezifischen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten in DM/t, bezogen auf den Barwert.

Tab. 3. Zusammenfassung des Variantenvergleichs für das Rathaus (15 Jahre)

	A Nur Ökostrom	B Nur Sparen	C: Sparen + Ökostrom
Barwert der Mehrausgaben (+) bzw. Minderausgaben (-) (Realzins 4%)	+205.074 DM	-87.047 DM	+79.539 DM
CO <sub>2</sub> -Vermeidung absolut	2.897 t	602 t	2.799 t
CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten (Bezug: Barwert)	+70,80 DM/t	-144,50 DM/t	+28,40 DM/t

Bei einer reinen Kosten-Nutzen-Betrachtung wäre die Stromspar-Variante der Ökostrom-Variante vorzuziehen, da hier das Verhältnis von aufgewendeten Mitteln zu erreichbarer CO<sub>2</sub>-Vermeidung (CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten in DM/t) am günstigsten ist. Das negative Vorzeichen bedeutet, dass die Maßnahme nicht mit Mehrausgaben, sondern im Gegenteil mit Minderausgaben verbunden ist. Über 15 Jahre betrachtet sind die Kosten der Stromsparmaßnahmen geringer als die Kosten des dadurch vermiedenen Strombezugs. Der Haushalt wird entsprechend entlastet.

Mit 602 t ist die absolute CO<sub>2</sub>-Einsparung jedoch sehr viel geringer als beim Ökostrombezug. Durch Umstellung des Strombezugs für das Rathaus auf Ökostrom können in 15 Jahren 2.897 t CO<sub>2</sub> vermieden werden. Ausschließlich unter Umweltgesichtspunkten wäre der Ökostrombezug die beste Strategie.

Mit der Kombi-Variante ist eine ähnlich hohe CO<sub>2</sub>-Reduzierung zu erreichen wie bei alleinigem Ökostrombezug. Die Kosten fallen jedoch deutlich geringer aus, da

3 Die Varianten B und C haben langfristig wirkende Konsequenzen aufgrund der technischen Lebensdauer von Einsparinvestitionen. Um dies in einem Vergleich berücksichtigen zu können, wurden alle drei Varianten über einen Zeitraum von 15 Jahren betrachtet und in ihren finanziellen und ökologischen Auswirkungen bewertet. Für nichtinvestive Stromsparmaßnahmen wurde unterstellt, dass der ermittelte Aufwand alle fünf Jahre zu wiederholen ist.

Zur Berechnung der finanziellen Auswirkungen wurde ein Mittelwert aus den Mehrkosten je kWh der vier in der engeren Wahl verbliebenen Ökostromversorger gebildet. Zur weiteren Bewertung wurden alle Zahlungsflüsse (Aufwendungen und Erträge) innerhalb des Betrachtungszeitraumes als Barwert (s. u.) berechnet, um zu vergleichbaren Ergebnissen zu kommen.

Für die ökologische Bewertung wurde die Neuanlagen-Quote der vier Anbieter ebenfalls gemittelt und die in den einzelnen Jahren erzielbare effektive CO<sub>2</sub>-Reduktion aufsummiert.

4 Es wurde der Barwert aller mit der jeweiligen Maßnahme verbundenen Ausgaben und Einnahmen ermittelt, d. h. diese wurden abgezinst und über den Betrachtungszeitraum aufsummiert. Die Einnahmen tragen ein negatives Vorzeichen, da sie die eigenen aufzuwendenden Mittel reduzieren.

die Kostenvorteile der Einsparvariante und die Umweltvorteile der des Ökostrombezugs hier kombiniert werden.

Das Ergebnis dieser Variante zeigt auch, dass die durch Stromsparmaßnahmen erzielbaren finanziellen Einsparungen nicht ausreichen, um die Kosten der Sparmaßnahmen und die Mehrkosten des Ökostroms daraus voll zu finanzieren.

## **2. Übertragung auf alle öffentlichen Gebäude Bremens**

### **2.1 Definition der öffentlichen Gebäude, weiteres und engeres Verwaltungsvermögen**

Das öffentliche Liegenschaftswesen in Bremen (ohne die Stadtgemeinde Bremerhaven) umfasst etwa 1.570 Gebäude mit einer Gesamtfläche von ca. 2,6 Mio. m<sup>2</sup> (weiteres Verwaltungsvermögen). In diesen Gebäuden werden jährlich ca. 110 Mio. kWh an Strom verbraucht. Einige Großverbraucher wie Universität und Hochschulen oder die städtischen Krankenhäuser sowie die Eigenbetriebe der Freien Hansestadt Bremen sind aufgrund ihrer Haushaltsautonomie auch in Bezug auf die Wahl ihres Strombezuges nicht direkt durch den Senat beeinflussbar. Somit kann der Senat einen unmittelbaren Einfluss nur auf einen engeren Kreis von Gebäuden ausüben, der sich im Wesentlichen aus den Bereichen Bildung, (Schulen), Soziales (Kitas etc.) und Inneres (Ortsämter, Polizei, Feuerwehr) sowie einer ganzen Reihe von Verwaltungsgebäuden zusammensetzt.

In diesen, auch als „engeres Verwaltungsvermögen“ bezeichneten Gebäuden, deren Zahl sich auf etwa 600 beziffern lässt, bei einer Gebäudelfläche von ca. 1,5 Mio. m<sup>2</sup>, besteht ein ungefährender Stromverbrauch von 40 Mio. kWh/a.

### **2.2 Ökostromversorgung für öffentliche Gebäude**

Folgt man der Definition aus Abschnitt 2.1 und rechnet man wie im Abschnitt 1 mit Mittelwerten der vier ausgewählten Ökostrom-Versorger, so erhält man für den engeren öffentlichen Gebäudebestand folgende Ergebnisse:

Die Mehrkosten würden pro Jahr ca. 2,95 Mio. DM betragen, die effektive CO<sub>2</sub>-Einsparung beläuft sich auf ca. 30.900 t/a.

### **2.3 Einsparmaßnahmen am Beispiel von zwei öffentlichen Gebäuden**

In praktisch allen öffentlichen Gebäuden besteht die Möglichkeit, Stromsparmaßnahmen vorzunehmen. Die Auswirkungen, wie sie am Beispiel des Rathauses aufgezeigt wurden, sind jedoch nicht im Maßstab 1 zu 1 auf alle öffentlichen Gebäude übertragbar. So lassen sich im Bremer Rathaus mit seiner historischen Bau- und Einrichtungssubstanz und seiner Funktion nicht nur als Verwaltungs- sondern auch Repräsentationsgebäude bestimmte Stromsparmaßnahmen aus ästhetischen bzw. denkmalgeschützenden Gründen nicht umsetzen.

Daher wurde von dem in Abschnitt 1 erwähnten Ingenieurbüro exemplarisch eine Schule und ein Verwaltungsgebäude in Bremen als Beispiele für die häufigsten und typischen Nutzungen von öffentlichen Gebäuden auf Stromeinsparpotentiale untersucht. Es handelt sich um das Schulzentrum Bördestraße in Bremen-Nord und um das Gebäude des Amtes für Soziale Dienste Mitte-West (Volkshaus) in der Hans-Böckler-Straße (Utbremen). Damit können sicher nicht alle Facetten des Stromeinsatzes und der Einsparmöglichkeiten in öffentlichen Gebäuden abgehandelt werden, jedoch sind wichtige Potenziale damit darstellbar.

Beispiel Verwaltungsgebäude

Der derzeitige Strombedarf liegt bei etwa 295.000 kWh/a.

Das Sparpotenzial wurde mit knapp 61.000 kWh/a = ca. 20 % des Bedarfs ermittelt.

Es werden acht abgrenzbare Einsparmaßnahmen vorgeschlagen:

- Änderungen in der Beleuchtung: Ausschließlich nichtinvestiv, ca. 30 % des Potenzials,
- Änderungen beim EDV-Einsatz, bei Kaffemaschinen, Kühlschränken, Kopierern und Heizungspumpen: Fast ausschließlich nichtinvestiv, ca. 70 % des Potenzials.

Bei Anwendung derselben Langzeitbetrachtung wie beim Rathaus ergibt sich folgendes:

**Tab. 4 Zusammenfassung des Variantenvergleichs für das Verwaltungsgebäude (15 Jahre)**

	A Nur Ökostrom	B Nur Sparen	C: Sparen + Ökostrom
Barwert der Mehrausgaben (+) bzw. Minderausgaben (-) (Realzins 4%)	+241.987 DM	-124.405 DM	+67.975 DM
CO <sub>2</sub> -Vermeidung absolut	3.418 t	776 t	3.313 t
CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten (Bezug: Barwert)	+70,80 DM/t	-160,20 DM/t	+20,50 DM/t

#### Beispiel Schule

Der derzeitige Strombedarf der untersuchten Schule stimmt mit dem des Verwaltungsgebäudes überein: ca. 295.000 kWh/a.

Das Einsparpotenzial liegt jedoch höher, bei ca. 106.000 kWh/a = 36 % des Bedarfs. In der Schule wurden fünf abgrenzbare Einsparmaßnahmen gefunden:

- Beleuchtungssanierung: Ausschließlich investive Maßnahmen
  - ca. 101.000 kWh/a = 95 % des Potenzials.
- Sonstiges: EDV, Kaffeemaschinen, Kühlschränke, Kopierer, Heizungspumpen:
  - ausschließlich nichtinvestiv — ca. 5.000 kWh = 5 % des Potenzials.

Die Betrachtung der drei Varianten über 15 Jahre für die Schule ergibt:

**Tab. 5 Zusammenfassung des Variantenvergleichs für die Schule (15 Jahre)**

	A Nur Ökostrom	B Nur Sparen	C: Sparen + Ökostrom
Barwert der Mehrausgaben (+) bzw. Minderausgaben (-) (Realzins 4%)	+241.987 DM	-83.693 DM	+71.663 DM
CO <sub>2</sub> -Vermeidung absolut	3.418 t	1.356 t	3.404 t
CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten (Bezug: Barwert)	+70,80 DM/t	-61,70 DM/t	+21,10 DM/t

Es ist festzustellen, dass die für das Rathaus abgeleiteten Ergebnisse durch die Untersuchung der beiden anderen Gebäude bestätigt wird. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden bei der Kombi-Variante C in etwa gleichem Umfang reduziert wie beim alleinigen Bezug von Öko-Strom. Die Kosten sind jedoch durch die Einbeziehung der Stromsparmaßnahmen deutlich geringer.

Negative Barwerte für die Einsparvariante weisen darauf hin, dass in den Gebäuden allein durch Stromsparinvestitionen über 15 Jahre gerechnet eine Haushaltsentlastung erreicht werden kann. Die absolute Höhe der Kennzahl differiert jedoch erheblich zwischen Schule und Verwaltungsgebäude. Grund sind die unterschiedlich hohen Einsparpotentiale und die unterschiedliche Verteilung der Einsparmaßnahmen auf investive und nichtinvestive Bereiche. Die Schule beteiligt sich bereits seit einigen Jahren am 3/4-plus-Projekt des Senators für Bildung und hat viele nichtinvestive Einsparmöglichkeiten bereits erschlossen.

Trotz deutlich verschiedener Ausgangslagen der drei betrachteten Gebäude — teilweise repräsentative Nutzung in historischer Bausubstanz, Schullnutzung mit weitgehend ausgeschöpftem nichtinvestivem Sparpotential sowie Verwaltungsnutzung — konnte überall ein erhebliches Stromsparpotential von etwa 20 % oder mehr des derzeitigen Stromverbrauchs nachgewiesen werden.

Dieses Potenzial konnte über einen methodisch andere Herangehensweise bestätigt werden. Dazu wurde der durchschnittliche Stromverbrauch pro m<sup>2</sup> von ca. 600 öffentlichen Gebäuden Bremens mit entsprechenden bundesweiten Durchschnitts-

daten gleicher Gebäudetypen<sup>5</sup> verglichen. Es wurde also z. B. der Bremer Durchschnittsverbrauch pro m<sup>2</sup> für Schulen mit dem entsprechenden bundesweiten Durchschnittsverbrauch verglichen.

Zwar bestehen gewisse Unsicherheiten bzgl. der vorhandenen Flächendaten im öffentlichen Gebäudebestand Bremens. Diese werden zurzeit abgearbeitet, konnten jedoch bei dieser Betrachtung noch nicht berücksichtigt werden. Für eine grobe Abschätzung der Einsparpotenziale reichen die vorliegenden Daten jedoch aus. Für die Umsetzung konkreter Maßnahmen sind detailliertere Gebäudeuntersuchungen notwendig.

Geht man lediglich davon aus, dass in Bremen für die jeweiligen Gebäudetypen durch Stromsparmaßnahmen ein Stromverbrauch erreicht werden kann, der dem bundesweiten Durchschnitt entspricht, so würde sich der jetzige Stromverbrauch von ca. 40 Mio kWh im Jahr 1999 um etwa 22 % reduzieren lassen. Dieser Wert dürfte eher am unteren Rand des Erreichbaren liegen, da energetisch optimierte Gebäude anschließend in der Regel deutlich weniger Stromverbrauch je m<sup>2</sup> aufweisen als der Bundesdurchschnitt, der sich aus energetisch sanierten und nicht sanierten Gebäuden zusammensetzt.

Geht man dennoch für alle öffentlichen Gebäude in Bremen von einem Stromsparpotenzial von etwa 20 % aus<sup>6</sup>, dann ergibt dies eine einsparbare Strommenge von ca. 8,0 Mio. kWh/a. Damit ist eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von ca. 6.850 t/a erzielbar. Bei Realisierung dieses Potenzials liegen die eingesparten Stromkosten bei mindestens 1,5 Mio. DM/a. Die Aufwendungen zur Erschließung dieses Potentials können derzeit nicht sicher geschätzt werden.

#### **2.4 Wirtschaftliche Effekte durch Großeinkauf**

Aus dem in Abschnitt 1.2 dargestellten Verfahren zur Einholung von Preisangeboten der Ökostromanbieter war trotz entsprechender Fragestellung in keinem Fall klar erkennbar, ob bei einer sehr großen nachgefragten Ökostrommenge ein Preisnachlass zu erzielen ist bzw. wie hoch dieser sein könnte. Entweder wurde von den Anbietern auf die entsprechende Frage nicht eingegangen — bzw. auf die allgemein gültigen Ökostom-Versorgungstarife hingewiesen — oder es wurde die konkrete Beantwortung von einer detaillierteren Leistungsbeschreibung abhängig gemacht, die im Rahmen dieser Preisanfrage jedoch nicht leistbar war.

### **3. Ökostrombezug in anderen Kommunen Deutschlands**

Nach Kenntnis des Senats gibt es in Deutschland bislang mindestens zehn vorwiegend kleinere Kommunen, die jeweils einen Teil ihres Strombedarfs durch Ökostrom decken. Der Anteil an Ökostrom beträgt zwischen 10 und 33 %. Die meisten dieser Kommunen liegen in Hessen und Rheinland-Pfalz und sind von dort ansässigen und z. T. nur regional tätigen Versorgungsunternehmen akquiriert worden.

Die Angaben stammen überwiegend von den am Markt agierenden Ökostrom-Anbietern selbst und wurden teilweise von den Abnehmern bzw. den jeweiligen Landes-Energieagenturen bestätigt. Auf die im Anhang näher beschriebene Problematik bei der Definition von Ökostrom wird verwiesen.

Wegen der Kundendynamik auf dem seit 1998 liberalisierten Strommarkt erheben diese Angaben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

#### **4. Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

Der Bericht hat anhand von vorgegebenen bzw. ausgewählten Gebäuden drei Handlungsalternativen untersucht:

- a) Ökostrombezug zu den derzeitigen ökonomischen und ökologischen Konditionen über einen Zeitraum von 15 Jahren, ohne flankierende Maßnahmen (Ökostrom-Variante).
- b) Einmalige Stromsparinvestitionen sowie die Kosten von wiederkehrenden Informations- und Motivationskampagnen bzw. geringinvestiven Maßnahmen

<sup>5</sup> Energie- und Wasserverbrauchskennwerte 1999. Forschungsbericht der ages GmbH Münster, 2000

<sup>6</sup> Die McKinsey — Organisationsuntersuchung zur Neuordnung der Aufgabendurchführung und Investitionsfinanzierung im Liegenschaftswesen 1997 hatte 15 bis 25 % Sparpotential im Bereich Energie ermittelt.



und deren Auswirkungen über 15 Jahre. Kein Bezug von Ökostrom (Einsparvariante).

- c) Einsparmaßnahmen wie unter b) und Deckung des verbleibenden Strombedarfs in den Folgejahren wie unter a), ebenfalls über insgesamt 15 Jahre. (Kombi-Variante)

Die Betrachtungen zeigen, dass mit dem ausschließlichen Bezug von Ökostrom (Ökostrom-Variante) jeweils die höchste absolute CO<sub>2</sub>-Vermeidung erreicht wird. Die Kosten je eingesparte Tonne CO<sub>2</sub> sind jedoch ebenfalls am höchsten.

Die Kombi-Variante führt in allen drei untersuchten Fällen zu einer der Variante a) fast gleichwertigen absoluten CO<sub>2</sub>-Einsparung. Da jedoch vorab Stromsparmaßnahmen durchgeführt und die resultierenden Einsparungen angerechnet werden, sind die Kosten deutlich geringer.

Die Konzentration ausschließlich auf Stromsparmaßnahmen (Einsparvariante) ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht am interessantesten. Über einen Zeitraum von 15 Jahren refinanzieren sich nicht nur die Investitionen für die Sparmaßnahmen unter der Annahme eines üblichen Abzinsungsfaktors. Es entstehen darüber hinaus dauerhafte Haushaltsentlastungen. Die Einsparvariante führt jedoch zu einer vergleichsweise geringen absoluten CO<sub>2</sub>-Entlastung.

Die drei Handlungsalternativen werden deshalb wie folgt bewertet:

- Die Ökostrom-Variante a) mit Bezug von Ökostrom ohne weitere Maßnahmen sollte nicht weiter verfolgt werden.
- Die Kombi-Variante c) — Durchführung zunächst von Einsparmaßnahmen und Umstellung des Reststrombedarfs auf Ökostrom — erweist sich als effiziente Strategie, wenn bei der Entscheidung sowohl Umwelt- als auch Wirtschaftlichkeitsaspekte berücksichtigt werden.
- Stehen dagegen die Wirtschaftlichkeits- und Haushaltsentlastungsaspekte im Vordergrund, so ist die Einsparvariante b) optimal.

Den beiden weiter in Frage kommenden Varianten ist gemeinsam, dass Stromsparmaßnahmen zu ermitteln und umzusetzen sind.

- Für das Rathaus kann direkt mit der Umsetzung der im Rahmen des Gutachtens konkret ermittelten Einsparmaßnahmen begonnen werden.
- Für die Gesamtheit der öffentlichen Gebäude, die in diesem Bericht nur exemplarisch analysiert wurden, ist zunächst ein Stromsparprogramm mit den konkret umzusetzenden Maßnahmen zu entwickeln und die Finanzierung dafür zu klären. Zur Nutzung von Synergieeffekten vor allem auf der Kostenseite bei bestimmten investiven wie auch geringinvestiven Stromsparmaßnahmen wird empfohlen, diese zentral in Form eines Stromsparprogramms zu organisieren.

In anderen Bundesländern wurden Stromsparprogramme in öffentlichen Gebäuden z. B. bei der Sanierung von Beleuchtungsanlagen (Hamburg, Baden-Württemberg) oder dem Austausch von Kühlschränken (Hamburg) mit großem Erfolg durchgeführt. Bei der Konzeption eines Stromsparprogramms ist die neu gestaltete Organisation des Bremer Liegenschaftswesens mit der zentralisierten Verantwortung für die Bauunterhaltung und den Gebäudebetrieb zu berücksichtigen. Der Abschlussbericht nach Phase IV a des hiermit beauftragten Beratungsunternehmens Roland Berger ist kürzlich vorgelegt worden. Bestandteil der wirtschaftlichen Optimierung ist ein noch zu beschließendes Sanierungsprogramm für den öffentlichen Gebäudebestand und dessen mögliche Finanzierung.

Über die finanziellen Anforderungen für die Umsetzung eines Stromsparprogramms liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch keine gesicherten Daten vor. Um in den kommenden Jahren in einer relevanten Anzahl von Gebäuden Stromsparmaßnahmen durchführen zu können, ist die Bereitstellung zusätzlicher Finanzmittel erforderlich, oder aber eine entsprechende Prioritätensetzung bei dem geplanten Gebäudesanierungsprogramm im Zuge der weiteren Organisationsoptimierung im öffentlichen Liegenschaftswesen.

Der Bericht macht deutlich, dass die Betriebskosteneinsparung aufgrund durchgeführter Einsparmaßnahmen ausreicht, um die Einsparmaßnahmen zu refinanzieren und darüber hinaus noch eine dauerhafte Haushaltsentlastung zu erreichen. Die Haushaltsentlastung reicht jedoch in der Regel nicht aus, auch die Mehrkosten

bei anschließendem Bezug von Ökostrom zu finanzieren. Die Betriebskosten für die Gebäudenutzer würden also steigen, wenn im Rahmen der Kombi-Variante c) eine positive Entscheidung über den Bezug von Ökostrom getroffen wird.

## 5. Anhang

### 5.1 Definition von Ökostrom

Die Bezeichnung „Ökostrom“ oder „Grüner Strom“ trifft im Prinzip auf jede Elektrizität zu, die aus regenerativen Energieträgern erzeugt wird. Bei der Stromproduktion entstehen entweder keine CO<sub>2</sub>-Emissionen (z. B. Wind, Wasser und Photovoltaik), oder es wird im Erzeugungsprozess nur die Menge an CO<sub>2</sub> wieder freigesetzt, die in den Jahren zuvor — z. B. in der Wachstumsphase der Pflanzen — der Atmosphäre entnommen und stofflich gebunden wurde (Biomasse), so dass aus ihrer Nutzung kein Anstieg des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Atmosphäre resultiert.

Diese besondere Umweltqualität ist allein mit der Erzeugung des Stroms verbunden und im Produkt selbst in keiner Weise erkennbar. Physikalisch lässt sich der Strom, der z. B. eine Lampe zum Leuchten bringt, nicht mehr einer bestimmten Erzeugungsart zuordnen. Strom wird aus vielen verschiedenen Quellen in das Versorgungsnetz eingespeist und die Verbraucher entnehmen Strom aus diesem Mix.

Bereits im Jahr 1998, also bevor es Ökostromangebote auf dem Markt gab, wurden gut 5 % des Stromverbrauchs unter Nutzung regenerativer Energiequellen erzeugt. Ein gegenüber dem Status Quo zusätzlicher Entlastungseffekt für die Umwelt durch den Bezug von — in der Regel teurerem — Ökostrom wird aber nur dann erreicht, wenn dieser Anteil steigt. Der Umwelteffekt hängt deshalb nicht nur von der Erzeugungsart, sondern ganz wesentlich auch davon ab, ob es sich um eine Neuanlage handelt oder nicht. Aus Umweltsicht ist deshalb wichtig, dass sowohl die Bilanz als auch die Erzeugungsart stimmen:

Der Ökostromanbieter muss soviel Ökostrom ins Netz einspeisen, wie die Kunden entnehmen, und es müssen dabei Neuanlagen entstehen, die Kraftwerke mit fossilen Energieträgern nach und nach verdrängen.

Zwei Jahre nach der Liberalisierung des Strommarktes gibt es eine Vielzahl von Ökostrom-Anbietern und -Angeboten, die sich im Anlagenmix, mit dem die Elektrizität erzeugt wird, und im Preis unterscheiden. Um die Angebote für die Verbraucher transparent und vergleichbar zu machen, gibt es inzwischen mehrere Zertifizierungsmöglichkeiten für Ökostrom.

**Tab. 6 Übersicht der Zertifizierungsansätze für Ökostrom**

	Bewertungs- Objekt	Gütesiegel	Strommix	Neuanlagen/ Zubau
Öko-Institut / Bremer Energie- Konsens GmbH	Produkt	Siegel mit 2 Produktklassen	100 % reg. oder mind. 50 % reg. (1 % PV) plus KWK fossil	Mind. 25 % Regenerativ- Neuanlagen, davon 1 % Photovoltaik (PV)
Grüner Strom Label	Produkt <u>und</u> Anbieter	2-stufiges Gütesiegel	100 % reg. oder mind. 50 % reg. (1 % PV) plus KWK fossil	Jährliche Regenerativ- Zubauquote (10 % des Vorjahres)
TÜV	Produkt	Zertifikat für Voll- oder Teilversorgung	100 % regenerativ	Keine Vorgabe.

Öko-Institut und Grüner Strom Label erteilen ein Zertifikat nur dann, wenn bezüglich Neuanlagen bestimmte Regeln und Quoten eingehalten werden.

Beim TÜV-Zertifikat fehlen verbindliche Vorgaben für die Neubauquote. Es wird zwar erwartet, dass ein erheblicher Teil der Erlöse (ohne Definition) in den Zubau von extra für den Ökostrommarkt geschaffenen Kapazitäten investiert wird, ohne dass jedoch hierfür Garantien verlangt werden. Es kann in diesem Fall auch Strom z. B. aus seit langem bestehenden Wasserkraftwerken als Ökostrom deklariert und damit teurer als bisher verkauft werden. Für die Umwelt ist damit jedoch nichts gewonnen.

Durch den Bezug von 1 MWh (1.000 kWh) Ökostrom wird der Einkauf der gleichen Menge aus fossilen Energieträgern erzeugten Stroms vermieden. In Bremen ist jede erzeugte Megawattstunde Strom mit CO<sub>2</sub>-Emissionen von 0,856 t verbunden. Die durch den Bezug von Ökostrom tatsächlich erreichte CO<sub>2</sub>-Minderung je MWh hängt jedoch vom Anteil der Neuanlagen ab. Kommen bei einem Angebot nur 25 % der bezogenen Strommenge aus Neuanlagen, so beträgt die Umweltentlastung statt 0,856 t nur 0,214 t.

Manche Anbieter liefern Ökostrom zunächst aus Altanlagen mit dem Versprechen, innerhalb von zwei bis drei Jahren nach Vertragsabschluss den Kunden komplett mit Strom aus Neuanlagen zu versorgen. Den Mehrkosten steht hier bis zur Umstellung der Versorgung auf Neuanlagen keine Emissionsminderung gegenüber. Um trotzdem vergleichbare CO<sub>2</sub>-Einsparungen berechnen zu können, wurde eine Versorgung aus Neuanlagen nach 2,5 Jahren angenommen. In diesem Zeitraum ist die CO<sub>2</sub>-Ersparnis gleich null; in den Jahren danach 100 %. Bezogen auf den in diesem Bericht gewählten Betrachtungszeitraum von 15 Jahren ergibt sich daraus im Schnitt pro Jahr eine Neuanlagenquote von 83,3 %.

## 5.2 Einbeziehung von Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung in Ökostromangebote

Die Zertifizierungsansätze sowohl des Grüner Strom e. V. als auch des Öko-Instituts/Bremer Energie-Konsens GmbH differenzieren zwischen zwei Klassen oder Stufen von Öko-Strom: Neben Strom aus 100 % regenerativen Quellen kann auch ein Angebot mit bis zu 50 % in fossilen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) erzeugtem Strom zertifiziert werden. Aus energiepolitischer Sicht ist dies zu rechtfertigen, da KWK-Anlagen zur Ressourcenschonung beitragen, indem sie die eingesetzten Energieträger mit hohem Wirkungsgrad optimal ausnutzen. KWK-Anlagen stellen einen wichtigen Baustein in allen Szenarien zur CO<sub>2</sub>-Minderung dar. Allerdings wird KWK-Strom mit fossilen Energieträgern und damit nicht schadstoff- und CO<sub>2</sub>-frei erzeugt. Die durch den Kauf von Ökostrom erreichte Emissionsminderung ist bei diesen Angeboten deshalb geringer, der Preis in der Regel auch. Die Spanne der in der Preisanfrage (s. Abschnitt 1. 2 im Bericht) genannten Preisdifferenzen zur bisherigen Versorgung reicht hier von 1,64 Pf je kWh bis 5,92 Pf je kWh incl. MwSt.

Bei den Angeboten mit bis zu 50 % Strom aus KWK konnte der erreichbare CO<sub>2</sub>-Entlastungseffekt leider nicht quantifiziert werden. Hierzu fehlten die notwendigen Informationen der Anbieter, um zu einer belastbaren Aussage zu kommen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren für den Strom aus KWK-Anlagen ist von keinem der Anbieter konkret benannt worden. Eine Umweltentlastung gegenüber dem Status Quo wird ohnehin wie bei den Angeboten von regenerativem Strom nur dann erreicht, wenn der Strom aus Neuanlagen stammt. Auch hierüber liegen keine Angaben vor.

## 5.3 Stromsparingpotenziale im Rathaus

Im Rathaus wurden durch das beauftragte Ingenieurbüro bei einer Begehung folgende Stromanwendungen gefunden, bei denen ein Einsparpotential erkannt wurde:

Stromanwendung Rathaus	Ist- Verbrauch kWh/a	Art der Einsparung			Aufwand		Mögliche Einsparung kWh/a	
		nicht investiv	gering investiv	Investiv	DM gering- investiv	DM investiv	nicht-/ gering- investiv	investiv
Beleuchtung Werkstatt	1.000	50%					500	
EDV-Ausstattung	18.200	40%					7.280	
Bürobeleuchtung	19.800	20%					3.960	
Kaffeemaschinen	7.200		90%		1.800		6.480	
Kopierer	14.000		40%		2.000		5.600	
Beleuchtung Pförtnerloge	2.000			50%		1.250		1.000
Kaminzimmerbeleuchtung	13.500			30%		3.000		4.050
Beleuchtung obere Halle	15.000			30%		3.000		4.500
Festsaalbeleuchtung	36.000			30%		3.000		10.800
Kühlschränke	7.500			10%		2.000		750
Flurbeleuchtung	20.000			10%		4.000		2.000
Anwendungen ohne Sparpotenzial	ca. 96.000							
<b>Summe kWh</b>	<b>250.200</b>						<b>23.820</b>	<b>23.100</b>
<b>Summe DM (brutto)</b>	<b>54.400</b>				<b>3.800</b>	<b>16.250</b>	<b>3.247</b>	<b>5.027</b>

Bei den unter der Rubrik „nichtinvestiv“ aufgeführten Maßnahmen handelt es sich um rein verhaltensbedingte Potentiale, v. a. das Abschalten nicht benötigter Stromverbraucher.

Die geringinvestiven Maßnahmen betreffen zwei Bereiche: Die Vielzahl der vorhandenen Kaffeemaschinen sollten gegen solche mit integrierter Thermoskanne ausgetauscht werden; für die insgesamt 14 vorhandenen Kopierer wird die Anschaffung von elektronischen Stand-by-Optimierungsschaltern (Minimierung von Leerlaufverlusten) empfohlen.

Die investiven Sparvorschläge betreffen überwiegend die Beleuchtung. Zum einen wird der Ersatz von veralteter und oftmals überdimensionierter Beleuchtung durch neue und sparsame Lampentypen empfohlen (Flurbeleuchtung); für die Repräsentationsräume eine Steuerung der Beleuchtung über Anwesenheitsdetektoren.

Zum Thema Kühlschränke lautet der Vorschlag: Austausch der ältesten Exemplare gegen hocheffiziente Neugeräte.