



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

**Energiezertifikat
für das Gebäude
XY-Allee 1000
Mustermann GmbH, Düsseldorf**

Oktober 2003

Untersucht durch [GUTACHTER], [FIRMENSITZ]



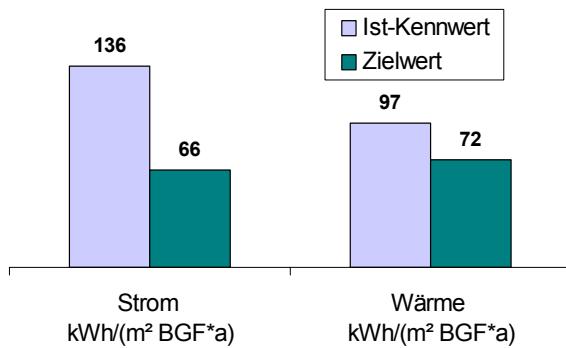
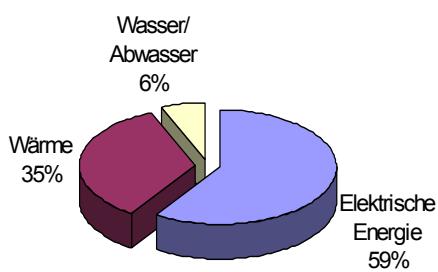
Energiezertifikat für das Gebäude XY-Allee 1000

Allgemeine Informationen:

Gebäudeeigentümer	Mustermann GmbH
Nutzung	Bürogebäude
Baujahr	1988
Mitarbeiter im Gebäude	180
Nutzfläche (NF)	5.730 m ²
Bruttogeschossofläche (BGF)	8.815 m ²

[Bild einfügen]

Kostenverteilung



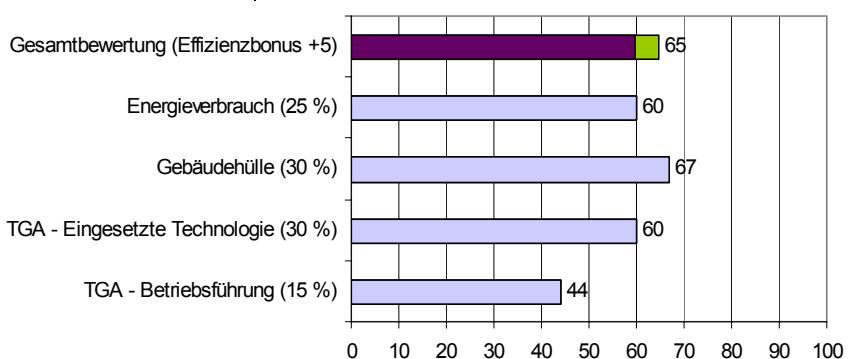
Energie- und Wasserkosten 160.624 €/a
2,34 € pro m² NF und Monat

CO₂-Emissionen 1.285 t/a
Gutschrift "Ökostrom"
-47 t/a

Strom 1.196 MWh/a
Primärenergie 3.589 MWh/a

Wärme 859 MWh/a
Primärenergie 945 MWh/a

Bewertung (Punkte):



Gutachter:
WiRo Energie&Konnex Consulting GmbH
Dipl.-Ing. Markus Leyendecker
Theaterstraße 30 - 32, 52062 Aachen

Ausgestellt:
Landeshauptstadt Düsseldorf, Umweltamt
Dipl.-Ing. Klaus Czitrich
Brinckmannstraße 7, 40200 Düsseldorf
Im Auftrag

(Datum, Unterschrift)

(Datum, Unterschrift)

1. Allgemeine Angaben zum Gebäude

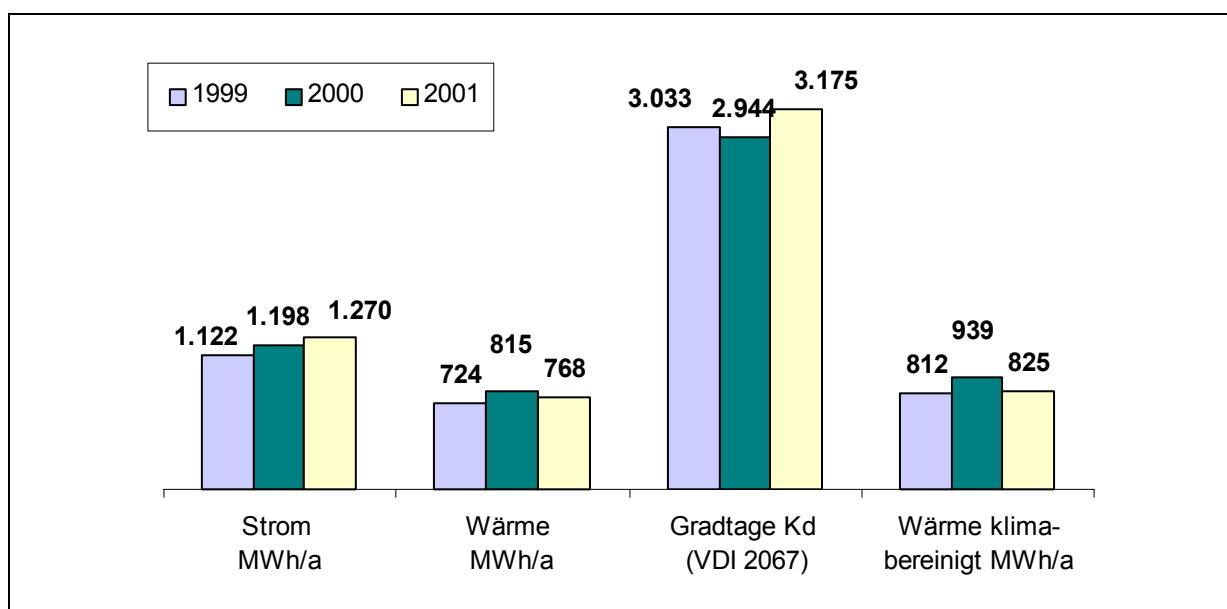
Nummer des Energiezertifikats	2002-001
Gebäudeeigentümer	Mustermann GmbH
Adresse des Gebäudes	XY-Allee 1000, 43210 Düsseldorf
Nutzung	Bürogebäude, kleines Rechenzentrum
Klassifizierung für Kennwertbetrachtung /1/	2,2
Baujahr	1988
Hauptmieter	Mustermann GmbH
Weitere Mieter	Mustermann Import-Export GmbH Kanzlei Dr. Meier
Mitarbeiter im Gebäude	Zurzeit sind ca. 180 Mitarbeiter im Haus beschäftigt
Beheizte Bruttogeschosfläche (BGF)	8.815 m ²
Gesamte Nutzfläche (NF)	5.730 m ²
davon ... Bürofläche (Hauptnutzfläche)	4.760 m ²
... Nebennutzfläche	610 m ²
Sonstige Flächen	Hausmeisterwohnung, 90 m ² NF Besucherapartment, 40 m ² NF Cafeteria, 50 m ² NF Parkdeck, 800 m ² (60 Stellplätze)
Anmerkungen, Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> - Acht Vollgeschosse, davon zwei Untergeschosse; zusätzliches Teilgeschoss für Lüftungs- und Kältezentrale - Auf jeder Etage befinden sich eine Teeküche sowie Toiletten
Erfassung des Energie- und Wasserverbrauchs	<ul style="list-style-type: none"> - Zähler der Stadtwerke Düsseldorf AG - Hausmeisterwohnung mit eigenem Stromzähler - Abrechnung mit Mietern pauschal über angemietete Fläche

/1/ Dies beschreibt die Komplexität des Gebäudes auf einer Skala von 1,0 (einfaches Verwaltungsgebäude, z.B. Gerichtsgebäude) bis 3,0 (stark technisiertes Verwaltungsgebäude mit Rechenzentrum).

2. Energieverbräuche und -kosten

2.1 Übersicht und Bewertung

Es wird i.d.R. nicht der aktuelle Verbrauch, sondern der Durchschnittsverbrauch der letzten drei Jahre betrachtet, um starke Schwankungen zum Beispiel auf Grund höherer Außentemperaturen auszugleichen. Darüber hinaus wird die monatliche Verbrauchsentwicklung desselben Zeitraums untersucht, um jahreszeitliche Besonderheiten entdecken zu können.



Bewertung:

Die Bewertung des Verbrauchs (und auch der übrigen untersuchten Aspekte, die in den folgenden Kapiteln beschrieben werden) erfolgt mit Hilfe von gewichteten Teipunktzahlen, aus denen eine Gesamtpunktzahl errechnet wird. Gewichtung, erreichte und Maximalpunktzahl (100 Punkte) werden jeweils angegeben.

	Strom	Wärme	Wasser
Ist-Kennwert	136 kWh/(m²*a)	97 kWh/(m²*a)	47 l/(MA*d)
Zielwert	66 kWh/(m²*a)	72 kWh/(m²*a)	40 l/(MA*d)
Einsparpotenzial	52 %	26 %	16 %
Punktzahl für einzelnen Energieträger	48	74	84
Gewichtung (Anteil an ges. Energiekosten)	59 %	35 %	6 %
Punktzahl für gesamten Energieverbrauch	60 Punkte von 100		

Gesamtkosten für Energien und Wasser	160.624 € pro Jahr
Beitrag zu den Mietnebenkosten	2,34 € pro m ² Nutzfläche pro Monat
Elektrische Energie	
- Zählernummer	0000-1111
- Zählerstand bzw. Abrechnungszeitraum	01/1998-01/2000
- Durchschnittsverbrauch absolut	1.196.355 kWh/a
- Durchschnittsverbrauch spezifisch	136 kWh/(m ² _{BGF} *a)
- davon Bezug von "Ökostrom"	50.000 kWh/a
- Äquivalenter Primärenergieverbrauch /1/	3.589.023 kWh/a
- CO ₂ -Emissionen (inkl. Gutschrift für "Öko-strom" von 46,5 t/a) /2/	1.111,4 t/a
- Kosten /3/	94.871 € /a
- Anteil an Gesamtkosten für Energien und Wasser	59 %
Wärme (ggf. auf Heizwert umgerechnet)	
- Zählernummer	0000-2222
- Zählerstand bzw. Abrechnungszeitraum	01/1998-01/2000
- Durchschnittsverbrauch absolut	769.120 kWh/a
- Verbrauch absolut, klimabereinigt (90 % Raumwärmeanteil)	858.545 kWh/a
- Durchschnittsverbrauch spezifisch	97 kWh/(m ² _{BGF} *a)
- Äquivalenter Primärenergieverbrauch /1/	846.032 kWh/a
- CO ₂ -Emissionen /2/	173,4 t/a
- Kosten /3/	55.921 € /a
- Anteil an Gesamtkosten für Energien und Wasser	35 %
Wasser	
- Zählernummer	0000-3333
- Zählerstand bzw. Abrechnungszeitraum	06/1998-06/2000
- Durchschnittsverbrauch (Trinkwasser) absolut	3.115 m ³ /a
- Durchschnittsverbrauch (Trinkwasser) spezifisch	47 Liter/(Mitarb.*Tag) bzw. l/(MA*d)
- Schmutzwasser (90 % des Trinkwassers)	2.804 m ³ /a
- Kosten /3/	5.269 € Trinkwasser 4.177 € Schmutzwasser
- Trinkwasserpreis, Abwasserabgabe	1,46 €/m ³ Trinkwasser 1,49 €/m ³ Schmutzwasser
- Anteil an Gesamtkosten für Energien und Wasser	6 %

/1/ Für die Umrechnung von Endenergie (z.B. Strom, Wärme) in Primärenergie (z.B. Kohle, Erdgas) werden die Primärenergiefaktoren der Energieeinsparverordnung verwendet: 3,0 für Strom und 1,1 für Wärme.

/2/ Der Berechnung liegen die Emissionsfaktoren der aktuellen CO₂-Bilanz der Landeshauptstadt Düsseldorf zu Grunde (Strom 588 g/kWh, Fernwärme 160 g/kWh, Ergas 190 g/kWh_{Hu}, Heizöl EL 280 g/kWh_{Hu}).

/3/ Jahreskosten der einzelnen Energieträger werden ohne Mehrwertsteuer, aber mit allen sonstigen Steuern bzw. Abgaben angegeben (z.B. Ökosteuer, KWKG- und EEG-Abgabe). Dazu werden die ermittelten Durchschnittsverbräuche mit den Preisen des letzten vollständigen Jahres multipliziert.

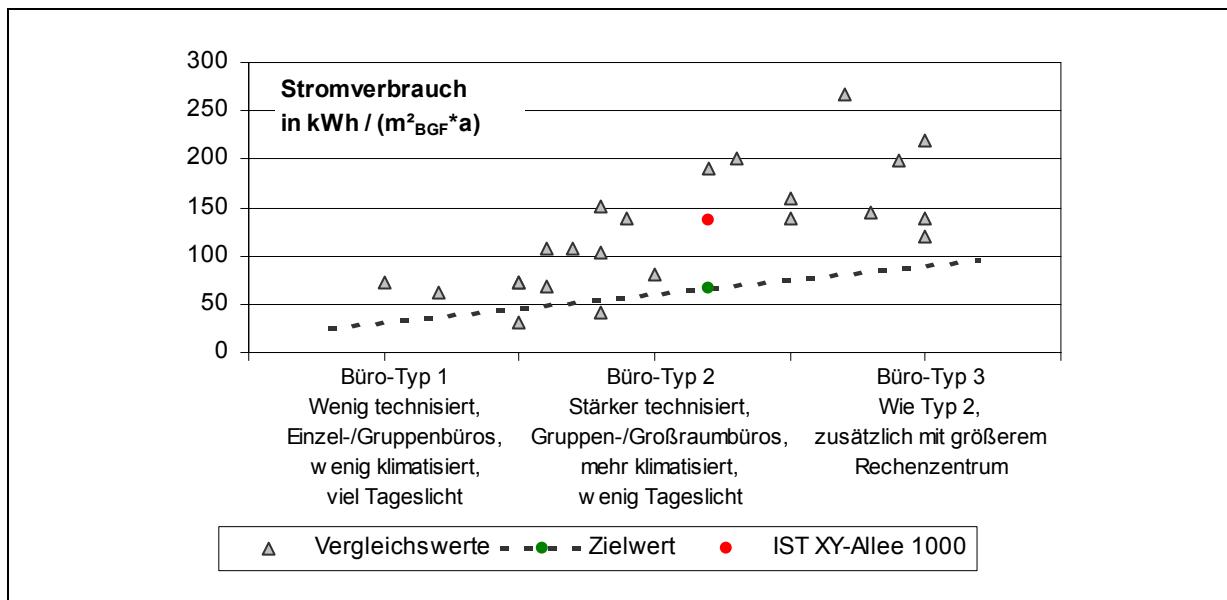
2.2 Elektrische Energie

Ist-Zustand:

- Von 1999 bis 2001 ist ein Verbrauchsanstieg von jeweils sechs bis sieben Prozent zu verzeichnen.
- Die Verrechnungsleistung liegt im betrachteten Zeitraum zwischen 330 kW und 349 kW (Durchschnitt 338 kW). Lastspitzen treten jeweils zwischen Juni und August auf, was sich durch den Betrieb der Kältemaschine für die Kühlung der Zuluft erklären lässt. In diesen Monaten liegt die Verrechnungsleistung um 20 bis 30 kW höher als in der übrigen Zeit des Jahres.
- Es ergibt sich eine Benutzungsdauer für elektrische Energie von 3.540 h/a. Dieser Wert ist zwar noch befriedigend, deutet unter Berücksichtigung des hohen Verbrauchskennwerts jedoch auf eine hohe Grundlast hin.

Ist-Kennwert und Zielwert:

- Es ergibt sich ein Stromverbrauchskennwert (bezogen auf die Bruttogeschoßfläche BGF) von 136 kWh/(m²_{BGF}*a).
- Von gut sanierten Gebäuden mit effizienter Technik wird ein Verbrauchskennwert von 66 kWh/(m²_{BGF}*a) erreicht, der so genannte Zielkennwert. Der Ist-Verbrauch ist also mehr als doppelt so hoch, wie er aufgrund der Kennwerte sein könnte.
- Die folgende Grafik zeigt die Zielwerte für unterschiedliche Typen von Bürogebäuden. Ebenso sind Vergleichswerte von früher untersuchten Gebäuden dargestellt.



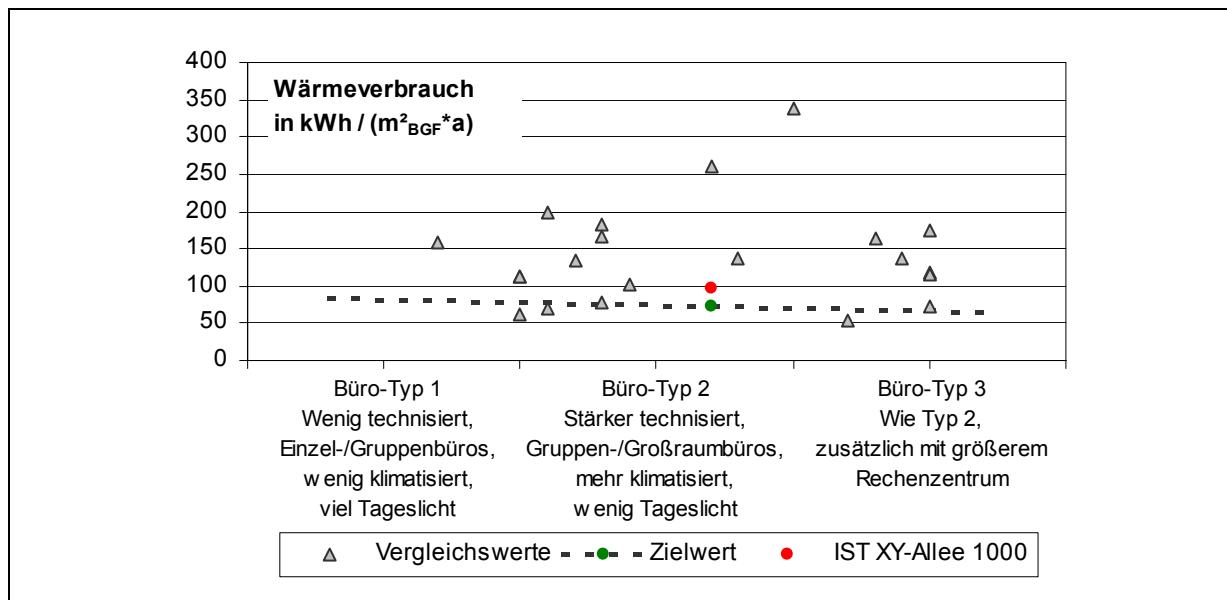
2.3 Fernwärme

Ist-Zustand:

- Da der Wärmeverbrauch eines Jahres sehr stark witterungsabhängig ist und deswegen nicht direkt mit den Verbräuchen anderer Jahre verglichen werden kann, wird entsprechend der Richtlinie VDI 2067 eine Klimabereinigung für den Standort Düsseldorf durchgeführt.
- Der klimabereinigte Verbrauch hat im Jahr 2000 mit knapp 16 % deutlich zugenommen und ist 2001 wieder deutlich um 12 % zurückgegangen. Dieses Verhalten ist nicht schlüssig, da der bereinigte Verbrauch näherungsweise konstant bleiben sollte.

Ist-Kennwert und Zielwert:

- Der Zielwert von 72 kWh/(m²_{BGF}*a) liegt noch etwa 26 % unter dem spezifischen Verbrauch von 97 kWh/(m²_{BGF}*a).
- Ziel- und Vergleichswerte sind in der folgenden Grafik dargestellt.



3. Angaben zur Gebäudehülle

Ist-Zustand:

- Die Fenster in den Büros können geöffnet werden (Drehkippmöglichkeit).
- Nach Süden liegende Räume haben außenliegenden Sonnenschutz.
- Baulicher Wärmeschutz: Das Gebäude ist entsprechend den Anforderungen der WSVO 82 errichtet worden.
- In den Untergeschossen des Gebäudes ist es zu Setzungsrissen gekommen; betroffen sind vor allem die Parkdecks.

Gebäudebereich	Aufbau	U-Wert [W/(m ² *K)]	Bewertung
Fenster	Isolierverglasung, außenliegender Sonnenschutz	Geschätzt 2,4	😊 Guter Zustand Hinweis: Moderne Wärmeschutzverglasung ist erheblich effizienter (Austausch allerdings nur bei umfassender Fassadensanierung sinnvoll)
Außenwände	Innenputz, Wärmedämmung (ca. 30 mm), Granitplatten	Geschätzt 1,2	😊 Guter Zustand Hinweis: Energieeinsparverordnung (EnEV) schreibt bei Renovierung Maximalwert von 0,35 W/(m ² *K) vor
Dach	Flachdach mit Schaumglasdämmung und Kies-schüttung	Geschätzt 0,6	😊 Guter Zustand Hinweis: EnEV schreibt für Renovierung Maximalwert von 0,25 W/(m ² *K) vor

Bewertung: Die Gebäudehülle ist in gutem Zustand, entspricht hinsichtlich des Wärmeschutzes aber nicht mehr dem Stand der Technik. Einsparmaßnahmen ließen sich nur durch hohe Investitionen umsetzen. Notwendige Modernisierungsmaßnahmen wurden in der Vergangenheit stets umgesetzt. Derzeit besteht kein Modernisierungsbedarf.

	Wärmedämmung (60 %)	Zustand des Bauteils/Modernisierungsbedarf (40 %)
Fenster (40 %)	60	70
Außenwände (40 %)	50	100
Dach (20 %)	60	80
Gewichtete Zwischensumme	56	84
Punktzahl Gebäudehülle	67 Punkte von 100	

4. Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung (TGA)

Zusätzlich zur Sichtprüfung werden Aussagen der technischen Mitarbeiter sowie weitere Informationen (z.B. Planungsunterlagen oder Prüfberichte) in die Begutachtung der Anlagen einbezogen. Die Bewertung umfasst sowohl den Zustand als auch die Betriebsweise (insbesondere die Betriebszeiten) der Anlagen.

Anlage	Bestandteile der Anlage	Bewertung der Anlage
Heizung/ Wärmebereit- stellung	Fernwärmeübergabestation mit 2 Wärmetauschern à 650 kW	(:(Regelung der Übergabestation ist defekt Schlecht gedämmte Leitungen und Arma- turen, der Verteilerraum ist deutlich ü- berhitzt
Heizung/ Verteilung	Statische Heizung (Heizkreise: 2 x Büros, Treppenhaus, Keller) Lüftungsheizung für Innenzone des Gebäudes (8 Heizkreise) Fußbodenheizung EG (3 Heizkrei- se) Beheizung der Tiefgaragenabfahrt ("Rampe") Alle Heizkreise einzeln mit Schalt- uhr steuerbar	(:(Umwälzpumpen teilweise ungeregelt, viele Defekte in letzter Zeit Heizkreise haben teilweise sehr lange Betriebszeiten; Rampenheizung ist rund um die Uhr in Betrieb! Raumtemperaturen entsprechen nicht Bedürfnissen der Nutzer Lüftungs- und statische Heizung sind nicht aufeinander abgestimmt Mehrverbrauch trotz höherer Außentem- peraturen (von 1998 nach 1999)
Warmwasser- versorgung	Zentrale WW-Bereitung mit Spei- cherladesystem (132 kW/300 l sowie Speicher 600 l), für Teekü- chen und WCs bis 4.OG sowie für Hausmeisterwohnung, mit Zirkula- tionsleitung, kein fließendes WW im 5.OG Kochendwassergeräte in Teekü- chen (4 x 2 kW _{el})	(:(Vermutlich hohe Bereitschafts- und Zirku- lationsverluste der zentralen Versorgung, da die benötigte Warmwassermenge rela- tiv klein ist
Trinkwasser- versorgung	Druckerhöhungsanlage für Kalt- wasserversorgung ab 5. OG	(:) Anlage ist in gutem Zustand Aufgrund des ausreichend hohen Netz- drucks ist der Betrieb der Anlage jedoch unnötig!

Lüftungsanlagen	Büro: Zu- und Abluftanlage (je 34 kW, mit Frequenzumrichter geregelt) Flure, WCs etc.: 7 kleinere Anlagen (gesamt 13 kW, ungeregelte Antriebe) Alle Anlagen einzeln mit Schaltuhr steuerbar	Die Lüftungsanlagen lassen sich gut regeln und sind mit effizienten Antrieben ausgestattet Betriebsweise ist verbesserungswürdig: Anlagen teilweise sehr lange in Betrieb, auch am Wochenende
Kälteerzeugung	Kompressionskältemaschine mit geschlossenem Rückkühlwerk (RKW) (Kälteleistung 400 kW _{th}) Klimagerät Kälteleistung 40 kW _{th} Kaltwasserspeicher 2 x 1.000 l	RKW befindet sich in Wanne auf Dach, dadurch Luftaustausch problematisch, Kälteanlage überhitzt im Sommer und schaltet ab Beide Kälteerzeuger verwenden R 22 als Kältemittel
Beleuchtung	Rund 1.800 Aluminium-Rasterleuchten 4 x 18 W mit VVG; abgeschätzter Elektrizitätsbedarf rund 450 MWh/a = 38 % des Gesamtverbrauchs (bei 3.000 h/a Betriebszeit, 150 kW installierter Leistung) Beleuchtung zentral abschaltbar, lokal ein- und ausschaltbar	Mitarbeiter bemängeln Reflexionen auf Bildschirmen Effiziente EVG werden noch nicht eingesetzt Drosseln und Kunststoffteile sind häufiger defekt

Bewertung: Die Sichtprüfung (Gebäudebegehung, Befragung der Mitarbeiter) lässt auf einen eher unbefriedigenden Zustand der technischen Anlagen schließen, die zudem überwiegend nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen. Die Kältemaschine ist im Sommer häufig überlastet. Die Anlagen sind jedoch gut gewartet. Betriebszeiten sind teilweise zu lang, Parameter teilweise nicht optimal eingestellt. Es besteht vermutlich erhebliches Einsparpotenzial.

	Eingesetzte Technologie (60 %)	Zustand der Anlage/Modernisierungsbedarf (40 %)
Heizung / Wärmeerzeugung (20 %)	100	80
Heizung / Wärmeverteilung (15 %)	50	60
Warmwasserversorgung (5 %)	60	80
Kälteerzeugung (20 %)	70	40
Lüftungsanlagen (20 %)	60	60
Trinkwasserversorgung (5 %)	100	90
Beleuchtung (15 %)	40	20
Sonstige Anlage1 (0 %)	0	0
Sonstige Anlage2 (0 %)	0	0
Gewichtete Zwischensumme	68	57
Bonuspunkte	63 Punkte von 100	

	TGA - Betriebsführung
Betriebszeiten, -parameter (50 %)	40
Zuständigkeit für Betriebsführung (20 %)	60
Gebäudeleittechnik vorhanden (30 %)	40
Punktzahl TGA - Betriebsführung	44 Punkte von 100

5. Maßnahmen zur Verbrauchs- und Kostensenkung

Hier werden Maßnahmen beschrieben, mit denen Verbrauch und Kosten gesenkt und/oder der Gebäudebetrieb optimiert werden können. Aufwand und Nutzen der Maßnahmen können nur grob abgeschätzt werden; eine genauere Kalkulation muss im Rahmen von Detailuntersuchungen erfolgen.

Bereich	Maßnahme	Nutzen	Aufwand
Elektrische Energie allgemein	Detaillierte Untersuchung des Strombezugs inklusive weiterer Lastgangmessungen, um Ursachen für steigenden Stromverbrauch und für hohe Grundlast genauer zu ermitteln; Senkung der sommerlichen Lastspitzen	Transparenz Erschließung weiterer Einsparpotenziale Senkung der Stromkosten um 1 % spart rund 700 €/a	Kosten für Detailuntersuchung betragen einige Tausend Euro
	Installation von Unterzählern prüfen	Transparenz Energieverbrauch einzelner Mieter kann genau ermittelt werden Zähler an Großverbrauchern (Lüftungsanlagen, Kälteanlagen) ermöglichen Energie-Controlling, differenzierte Kostenzuordnung und frühes Erkennen von Defekten	Investitionskosten: Wirkenergiezähler kosten wenige hundert Euro Zeitaufwand: Zähler müssen regelmäßig abgelesen und ausgewertet werden (sinnvoll: monatlich)
Fernwärme allgemein	Reduzierung der vorgehaltenen Leistung auf maximal 600 kW Zuvor Instandsetzung und Optimierung der Heizungsanlagenregelung (Ermittlung des Verbrauchsanstiegs trotz wärmeren Klimas)	Senkung der Leistungskosten um knapp 9.500 €/a	Einmaliger Aufwand für Arbeiten an Heizungsanlage liegt vermutlich deutlich unter den jährlichen Einsparungen

Heizung/ Verteilung	Austausch der noch vorhandenen alten Umwälzpumpen gegen geregelte Pumpen prüfen	Aufwand und Nutzen sollten durch eine Detailuntersuchung bzw. im Zuge der Heizungsoptimierung genauer ermittelt werden	
	Heizkurven von statischer und Lüftungsheizung abstimmen	Erhöhtes Wohlbefinden der Mitarbeiter Energieeinsparung, da überhitzte Räume vermieden werden	Arbeitsaufwand für einregeln durch Fachbetrieb
Trinkwasserversorgung	Stilllegung der Druckerhöhungsanlage Zuvor überprüfen, ob es auf höheren Betriebsdruck angewiesene Wasserverbraucher oder Zapfstellen gibt	Verringelter Wasser- verbrauch durch geringeren Durchfluss an den Zapfstellen Kosten für Wartung und Instandhaltung entfallen	Eventuell muss Bypass für Kaltwasserversorgung installiert werden
Lüftungsanlagen	Betriebszeiten aller Anlagen prüfen und ggf. anpassen bzw. reduzieren	hoch	minimal
	Ausschalten der Büro-Lüftungsanlage an Wochenenden Falls das Wohlbefinden der Mitarbeiter einer Abschaltung der Anlage an Wochenenden entgegensteht: Möglichkeit eines taktenden statt kontinuierlichen Betriebs prüfen	vermutlich sehr hoch	minimal
Beleuchtung	Austausch der Bürobeleuchtung Installation von Leuchten, die den ergonomischen Anforderungen für Bildschirmarbeitsplätze genügen	Produktivität steigt bei höherer Beleuchtungsstärke Bessere Arbeitsbedingungen durch vermiedene Reflexionen Weniger Stromverbrauch durch EVG Arbeitsaufwand für ohnehin anstehenden Lampentausch 2001 entfällt	Hoher Investitionsaufwand für neue Leuchten Mehraufwand für EVG statt VVG amortisiert sich i.d.R. nach rund vier Jahren
Gebäudehülle	Kein akuter Handlungsbedarf.		