



I.	Sinn und Zweck	Seite 2
II.	Technische Prinzipien	Seite 3
III.	Nutzen und Kosten	Seite 6
IV.	Beispiele	Seite 8
V.	Ansprechpartner/innen	Seite 11

I. Sinn und Zweck

Im Sinne des Klimaschutzes und der Kosteneinsparung werden in umweltorientierten Gebäuden elektrische Anlagen lediglich dort eingesetzt, wo sie unverzichtbar sind. Sie verbrauchen während ihrer Laufzeiten nur ein Minimum an Energie und setzen keine Schadstoffe frei. Ihr Betrieb wird bedarfsabhängig gesteuert.

Angepaßt an das jeweilige Gebäude können die unterschiedlichen Techniken eine ganze Reihe an **Vorteilen** erzielen:

- Besonders bei der Beleuchtung und im Lüftungs-/Klimabereich lassen sich elektrische Verbraucher durch energieextensive Systeme ersetzen. Konstruktive Lösungen wie Tageslichtlenkung oder passive Lüftungsanlagen sparen oftmals die Investitions- und Wartungskosten für technische Anlagen ein. Darüber hinaus werden im Dauerbetrieb beachtliche Energiemengen eingespart.
- Die meisten Stromverbraucher werden heute auch in Energiesparversionen angeboten. Bei allen Anschaffungen von Beleuchtung, Geräten und Maschinen sollte auf niedrige Stromverbrauchswerte, die Installationsart und auf die Abschaltbarkeit von eingebauten Netzteilen geachtet werden.
- Intelligente elektrisch-elektronische Gebäudeleitsysteme steuern die gesamte Gebäudetechnik. Sie regeln die Betriebszeiten von Strom- und sonstigen Energieverbrauchern und passen die Leistungen der Endgeräte weitgehend an die realen Bedarfe an. Moderne Systeme besitzen eine begrenzte ‚Lernfähigkeit‘, die Veränderungen in den Betriebsbedingungen auf die Programmierung der Gebäudeleittechnik überträgt.
- Elektrische Anlagen und Installationen sollten im Sinne eines gesunden Innenraumklimas halogenfrei und frei von sonstigen Schadstoffen sein. Ihre elektromagnetische Abstrahlung sollte möglichst gering sein, um eine Belastung des menschlichen Organismus (Organe, Stoffwechsel, Nervensystem) zu verhindern. Sinnvoll ist ein konsequentes Abschalten von zeitweise nicht benötigten Stromkreisen und Geräten (Freischaltung).
- Elektrische Energie läßt sich in Gewerbebetrieben selbst erzeugen. Über eine Wärme-Kraft-Kopplung (BHKW) in der Gebäudeheizung, über Wasserkraft oder mit Photovoltaikanlagen kann eine eigene Stromproduktion erfolgen, bei der Überschußstrom ins Versorgungsnetz eingespeist wird. Für die zukunftsfähigen Formen der Energiegewinnung sind solche Anlagen in Gewerbe und Industrie von hohem Stellenwert, da von ihnen eine wichtige Signalfunktion ausgeht. Eigene Erzeugeranlagen erhöhen zudem den Verkehrswert des jeweiligen Objektes beträchtlich.

*Substitution spart:
Funktionales Ersetzen
elektrischer Anlagen*

*Verbrauch drücken:
Sparsame Endgeräte
machen sich bezahlt*

*Gebäude mit Gehirn:
Zentrale Steuerung spart
viel Energie*

*Gesund installieren:
Chemie und Strahlung
sollten stimmen*

*Selber machen:
Strom im eigenen Betrieb
erzeugen*

II. Technische Prinzipien

Im Folgenden werden zu den wichtigsten umweltorientierten Anlagenprinzipien kurze technische Erläuterungen gegeben. Hier nicht zu beantwortende Detailfragen dieser Techniken können Sie mit den auf der letzten Seite des Kapitels aufgelisteten AnsprechpartnerInnen bzw. mit den zuständigen Fachplanern klären.

- *Einsatz elektrischer Anlagen minimieren:*

Beleuchtung: Die durch die intensive Grundstücksflächennutzung im Gewerbebau entstehenden großen, kompakten Baukörper lassen eine ausreichende Belichtung vieler Innenräume durch Fenster allein kaum zu. Die gezielte Tageslichtnutzung zur Einsparung von Beleuchtungsenergie nimmt daher immer breiteren Raum ein. Konstruktive Lösungen wie Glasfassaden, Lichtschächte, Oberlichter, Innenhöfe oder Lichtleitrohre ergänzen sich dabei mit Lichtleitsystemen wie Jalousiensteuerung oder Wand- und Deckenleitsysteme. Die Innenausstattung der Gebäude mit transparenten Zwischenwänden und Glastüren sowie lichtfreundlichen Raumaufteilungen und Einrichtungsgegenständen stellt ebenfalls einen wichtigen Beitrag dar. Eine Abstimmung mit Anforderungen an blendfreie Bildschirmarbeitsplätze ist dabei dringend erforderlich.

Lüftung und Klima: Passive Lüftungssysteme (Schwerkraftlüftung, Solarlüftung u.a., s. Arbeitsheft ‚Lüftung und Klima‘) können Lüftungs- und Klimaanlage stark verkleinern oder in Einzelfällen vollkommen überflüssig machen. Beiträge hierzu können auch konstruktive Klimasysteme wie Dachbegrünung und Luftansaugen über Bodenkanäle oder Luftwärmepumpen liefern. Diese Maßnahmen können, auch durch Nachrüstverfahren, den technischen und elektrischen Aufwand stark vermindern.

Bedarfsgerechte Gebäudeausrüstung: Betriebsgebäude sollten kritisch auf überflüssige Stromverbraucher hin überprüft werden. So ist die Ausstattung von selten benutzen Rolltoren mit Elektrohebern oft ebenso unnötig wie der Einsatz von automatischen Türsystemen oder Luftschleieranlagen in Eingangsbereichen. Hier kann nicht nur im Betrieb, sondern auch im Ruhezustand unverhältnismäßig viel Strom verbraucht werden.

- *Stromsparen durch Endgeräte:*

Beschaffung: Endgeräte wie Beleuchtungskörper, Durchlauferhitzer, Lüftungs- und Klimaanlage, Maschinen und Fahrzeuge, Kommunikations- und Bürotechnik u.a.m. sollten grundsätzlich nach ihren Stromverbrauchswerten ausgesucht werden. In der Summe der Betriebszeiten addieren sich selbst kleine Differenzen am Jahresende zu großen Beträgen.

Technik: Viele Geräte und Maschinen verbrauchen nach dem Druck auf den Ausschaltknopf im Stand-By-Betrieb über ihre Netzteile immer noch beachtliche Strommengen. Daher sollten die zuführenden Stromkreise freischaltbar sein. Zur Aufrechterhaltung von Programmierungen können langlebige Pufferbatterien gute Dienste leisten. Stromverbrauchsmessungen an Einzelverbrauchern geben Aufschluß über Ruhestrombedarfe.

Naturlicht:

Tageslichtsysteme ersetzen künstliche Beleuchtung

Durchaus ersetzbar:

Lüftung- und Klimaaufwand reduzieren

Stromfresser:

Elektrische Systeme sinnvoll einsetzen

Geräte auswählen:

Strom sparen durch Kennwertvergleich

Knopf mit Köpfchen:

Stand-By-Betrieb frißt Strom und Geld



Lichtleitrohr-System für Tageslichtlenkung

- **Gebäudeleittechnik:**

Je nach Gebäudegröße, Gebäudestruktur und Nutzungsarten kommen in der modernen Gebäudeleittechnik verschiedene elektrisch-elektronische Systeme zum Einsatz. Sie dienen vor allem der automatischen, bedarfsangepassten Funktionssteuerung.

Monovalente Steuerung: Monovalente Steuerungssysteme regeln den Einsatz von einzelnen Komponenten der Gebäudetechnik wie Heizung, Lüftung/Klima, Beleuchtung, Stromkreisversorgung u.ä. Sie steuern meist dezentral die einzelnen Techniken unabhängig voneinander und werden oft im Nachrüstverfahren modernisiert (Heizungsmodernisierung, Umstellung der Warmwasserbereitung, Lastspitzenabwurf für Stromverbrauch, Einbau von Wärmerückgewinnung u.ä.). Monovalente Steuerungen können mit einem sehr hohen Wirkungsgrad relativ kostengünstig eingesetzt werden. Beispiele hierfür sind die Umstellung der Warmwasserbereitung von Elektroboilern mit großen Vorhalteverlusten auf kleine, bedarfsgenaue Untertisch-Durchlauferhitzer, die bedarfsgeführte Beheizung von Einzelsträngen über optoelektronische Sensoren, der Abgleich von Einsatzzeiten von elektrischen Großgeräten durch Zeitschaltung, Drehzahlregelungen von Pumpen und Ventilatoren u.a.m.

Integrierte Gebäudeleittechnik: Integrierte Systeme aller Größen (Bsp.: EIB-Bus, GLT u.a.) vernetzen die Einzelbereiche der Gebäudetechnik miteinander und können oft rationell über die gleichen Sensoren (Bsp.: Bewegungsmelder) verschiedene Technikkomponenten bedarfsgenau regeln. Als Leitgrößen integrieren sie externe Informationen wie Außentemperatur, Wetterlage und -Vorhersage und Betriebsabläufe in die Steuerungsprozesse ebenso wie interne Meßwerte von Luftfeuchte, Rücklufttemperatur oder Heizungsvorlauf/Rücklauf. Sie regeln die Drehzahlen von Lüftermotoren ebenso wie die Leistung von Umwälzpumpen, das Öffnen von Oberlichtern, die Stromkreisfreischaltung oder die Schaltorgane von Tages- und Kunstlichtsystemen. Die intelligente Aufteilung von komplexen Gebäuden in steuerungstechnische Untereinheiten, vom Zentralrechner überwacht und dokumentiert, erleichtert zudem die Gebäudeverwaltung, den technischen Service und die Einsparung von Energie und Wasser.

**Gebäudetechnik
optimieren:**

Leittechnik vernetzt Einzelfunktionen und spart Betriebskosten

Elektrische Anlagen und Raumklima:

Schadstoffe vermeiden: Innenraumrelevante Schadstoffe im Elektrobereich finden sich vor allem in der Kabelisolation (Halogenverbindungen, PVC) und in Teilen von Endgeräten sowie in Trafos. Weiterhin kann der Betrieb verschiedener Geräte (Bsp.: Kopierer, Drucker, UV-Härter, Server u.a.m.) gesundheitsschädigende Mengen an Ozon an die Raumluft abgeben. Daher sollten diese Geräte und Installationen auf Schadstofffreiheit hin geprüft und die Emittenten in gelüfteten Sonderräumen aufgestellt werden.

Risikofaktoren reduzieren: Netzteile, Maschinen und auch Kleingeräte setzen eine teilweise erhebliche elektromagnetische Strahlung frei. Dieser Elektro-Smog kann je nach Aufenthaltsdauer von Personen und Abstand von der Strahlungsquelle nachweislich Nerven- und Organsysteme schädigen und eine stressige Arbeitsplatzatmosphäre schaffen. Abhilfe schaffen hier strahlungsarme Arbeitsplätze und das Freischalten der relevanten Stromkreise. Die künstliche Arbeitsplatzbeleuchtung sollte tageslichtartigen Charakter besitzen.

- *Eigenerzeugung von Strom:*

Wärme-Kraft-Kopplung (BHKW): Bei einem ganzjährigen Wärmebedarf lässt sich Strom über ein BHKW ökologisch und ökonomisch sinnvoll selbst erzeugen. Überschüssiger Strom kann, wie bei anderen Erzeugertechniken auch, zur festgelegten Einspeisevergütung (zu erfragen bei den Stadtwerken) in das Versorgernetz eingespeist werden. BHKW werden in den unterschiedlichsten Größen angeboten und lassen sich oftmals als Inselssysteme mit mehreren Betreibern optimieren (s. Arbeitsheft ‚Heizung‘).

Photovoltaik (PV): Strom lässt sich mit PV-Anlagen auch aus diffusem Sonnenlicht bei bedecktem Himmel erzeugen. Im Verbund mit einem netzgeführten Wechselrichter besitzen moderne, monokristalline PV-Module einen Wirkungsgrad von ca. 16-18%. Für die kostengünstigeren, amorphen Module wird aufgrund des geringeren Wirkungsgrades für die gleiche Stromausbeute eine größere Fläche benötigt. Monokristalline PV-Anlagen zeichnen sich durch eine dauerhafte Betriebssicherheit aus.

Aufgrund der intensiven Forschung ist in Zukunft mit einer Erhöhung der Wirkungsgrade bei fallenden Preisen zu rechnen. In jedem Fall sollten bei einem Neubau Leerrohre für die Option einer nachträglichen PV-Installation vorgesehen werden.

*Belastungen mindern:
Ausrüstung für gesunde
Arbeitsplätze planen*

*Eigenproduktion:
Zukunftsweisend selbst
versorgen*



Photovoltaikanlage,
Dienstleistungsgebäude;
Gewerbepark Hamm

III. Nutzen und Kosten

Nutzen und Kosten der beschriebenen Maßnahmen setzen sich aus den folgenden Faktoren zusammen:

- *Einsatz elektrischer Anlagen minimieren:*

Tageslichtsysteme reduzieren durch die Brenndauerminderung der Beleuchtungskörper die Stromkosten besonders in Kombination mit einer ausgereiften Gebäudeleittechnik enorm. Ferner schaffen sie eine produktivere Arbeitsplatzatmosphäre, die sich betriebswirtschaftlich bemerkbar macht. Die Preise für Wand- und Deckenleitsysteme sowie spezielle Jalousien sind als Aufpreise für ohnehin anzuschaffende Verkleidungen zu rechnen. Konstruktive Maßnahmen wie Innenhöfe, Lichtschächte, Verglasungen u.ä. dienen auch lüftungs- und klimatechnischen Einsparungen sowie dem Gebäudeimage und sind daher nur zum Teil für die Tageslichtführung anrechenbar.

Die Verkleinerung der Lüftungs- und Klimaanlage und ihrer Luftströme bieten u.U. Einsparungen bei Investitions- und Betriebskosten um bis zu 70%; diese sind allerdings am Einzelobjekt zu kalkulieren (auch: Nachrüstung). Die Kosten für alternative Systeme wie steuerbare Oberlichter, Luft-Wärmepumpen u.a. zehren diese Einsparungen i.d.R. nicht auf.

Das zielgerichtete Abspecken der Gebäudetechnik um nicht notwendige elektrische Anlagen spart ebenfalls Investitions- und Betriebskosten ein. So können, ohne zusätzliche Kosten, automatische Türschwenkanlagen durch Handbetrieb ersetzt und pro Tür zwischen 500,- und 4.000,- DM eingespart werden.

- *Stromsparende Endgeräte:*

Stromverbrauch und Betriebskosten lassen sich je nach Ausstattungsgrad, Bedarf und Abschreibungssituation des Betriebes durch das Auswechseln von Stromfressern gegen Neugeräte drastisch senken. Dazu zählt auch das Umstellen auf Energiesparlampen. Aufgrund der hohen Einsparpotentiale und der oftmals höheren Lebensdauer energiesparender Endgeräte stehen den Investitionskosten, abhängig vom jeweiligen Strompreis, überzeugende Einsparungen gegenüber. Es empfiehlt sich, den Gerätebestand mit einem Strommeßgerät auf den tatsächlichen Arbeitsstrom- und Ruhestrombedarf hin zu untersuchen. Ein Stromspargerät ist über die Gewerbehotline (s. letzte Seite) auszuleihen.

So können Kopierer, Rechner oder Steuergeräte auch nach dem Ausschalten am Geräteschalter über ihre Netzteile durchaus einen Ruhestromverbrauch von 30 -100 W und mehr besitzen. Die Einsparung an Strom durch das Abschalten der Stromzuführung kann daher erheblich sein. Die Investitionen in vorgelagerte Schaltleisten oder in Freischalter für kleine Stromkreise sind dagegen relativ gering.

Betriebskosten senken:

Tageslicht im ganzen Gebäude

Weniger ist mehr:

Einsparen bei Investition und Betrieb

Sparen beim Neukauf:

Geringe Verbrauchswerte erzeugen Minderkosten

- *Gebäudeleittechnik:*

Monovalente Steuerungen unterschiedlicher Bauart sind meist Bestandteil der jeweiligen Gebäudetechniken (Heizung, Lüftung u.ä.). Ihr Wirkungsgrad in Bezug auf den Energieverbrauch hängt oft vom Alter der Geräte ab; moderne Steuerungen sind meist auf einen sparsamen Verbrauch hin ausgelegt. Daher können steuerungstechnische Nachrüstungen z.B. für die bedarfsgerechte Regelung von Raumtemperatur und -Lüftung bis zu 50% an Heiz- und Lüftungsenergie einsparen. Die Kosten für solche Nachrüstungen sind je nach Anlagen- und Gebäudegröße mit 2.000,- bis 20.000,- DM anzugeben.

Eine integrierte Gebäudeleittechnik kann sowohl die Betriebskosten signifikant senken als auch die Lebensdauer der Anlagen erhöhen. Sie spart bei größeren Gebäuden, besonders bei Mietobjekten, Kosten für die Gebäudeverwaltung und erleichtert Service, Fehlersuche und Dokumentation. Die Kosten für solche Komplettsysteme liegen zwischen 12.000,- und 150.000,- DM; nach oben sind keine Grenzen gesetzt.

- *Elektrische Anlagen und Raumklima:*

PVC-freie Installationen sind i.d.R. teurer als konventionelle Stromnetzverlegungen, garantieren dafür aber eine höhere Betriebssicherheit und eine halogenfreie Raumluft. Dies gilt vor allem für das Verlegen in offenen Kabelkanälen.

Schadstofffreisetzen bei elektrisch betriebenen Maschinen und Geräten wie Ozon oder Kohlenwasserstoffe erfolgen vor allem durch ältere Modelle; gleiches gilt für die Erzeugung von Elektro-Smog. Unabhängig von einer Nutzen-Kosten-Rechnung sollten sich Unternehmen daher ihren Mitarbeitern soweit verpflichtet fühlen, daß sie in die Betriebs-Modernisierung für gesunde Arbeitsplätze investieren.

- *Erzeugung von Strom:*

Der wirtschaftliche Betrieb von BHKW ist hauptsächlich vom ganzjährigen Wärmebedarf abhängig. Aufgrund der absehbaren Entwicklung der Strompreise im europäischen Markt kann eine wirtschaftliche Eigenproduktion von BHKW-Strom nicht im Mittelpunkt eines BHKW-Betriebes stehen (s.a. Mappe ‚Umweltorientierte Heizsysteme‘).

Strom aus Photovoltaikanlagen kann zur Bedarfseigendeckung und zur Einspeisung in das elektrische Verbundnetz genutzt werden. Die Vergütung erhält der Stromproduzent gemäß der gesetzlich festgelegten Einspeisevergütung (gesetzlich geplant: 99 Pf/kWh). Die Betriebskosten für PV-Anlagen sind extrem gering, da weder Primärenergieträger zugekauft noch größere Wartungsarbeiten ausgeführt werden müssen. Die Investitionskosten dagegen sind mit ca. 15.000,-/kW installierter Leistung (monokristalline Module) relativ hoch. Das 100.000 Dächer-Förderprogramm des Bundes (zinsloser Kredit über 10 Jahre) und das Landesförderprogramm NRW sollte rechtzeitig in Anspruch genommen werden.

Objektbezogen rechnen:

*Gebäudeleittechnik
zwischen 5.000,- und
100.000,- DM*

Gesundheit geht vor:

*Investitionen in gesunde
Arbeitsplätze*

Zukunftsinvestition:

*Einzelfallbetrachtung
erforderlich*

IV. Beispiele

Tageslicht- und Kunstlichttechnik

Projekt: Tageslichtbüro mit Wand- und Deckenleitsystem sowie Jalousienbelichtung

Objekt: Fa. Götz GmbH, Würzburg

Durchgeführte Maßnahmen: Transparente Innen-Wandaufbauten, verglaste Solarfassade mit steuerbarem Jalousiensystem, Wand und Deckenbespannung mit lichtreflektierenden Materialien, energiesparende Leuchtmittel mit hoher Lebensdauer (Photo).



Projekt: Bürogebäude mit Konstruktionsabteilungen, Berücksichtigung aller ökologischen Aspekte einschließlich energiesparender Endgeräte.

Objekt: Fa. Götz GmbH, Würzburg

Gebäudeleittechnik : GLT Gebäudeleitreehner mit Fuzzy-Logic-Software als Koordinator für Erfolgsorgane wie BHKW, Solarkraftwerk, Raumtemperaturregelung, Schwerkraft- und Solarlüftung, Adsorptionskälteanlage, adiabatische Kühlung (Verdunstungskälte), Sonnenschutz, Umluftventilation, Lichtleittechnik, Beleuchtung.

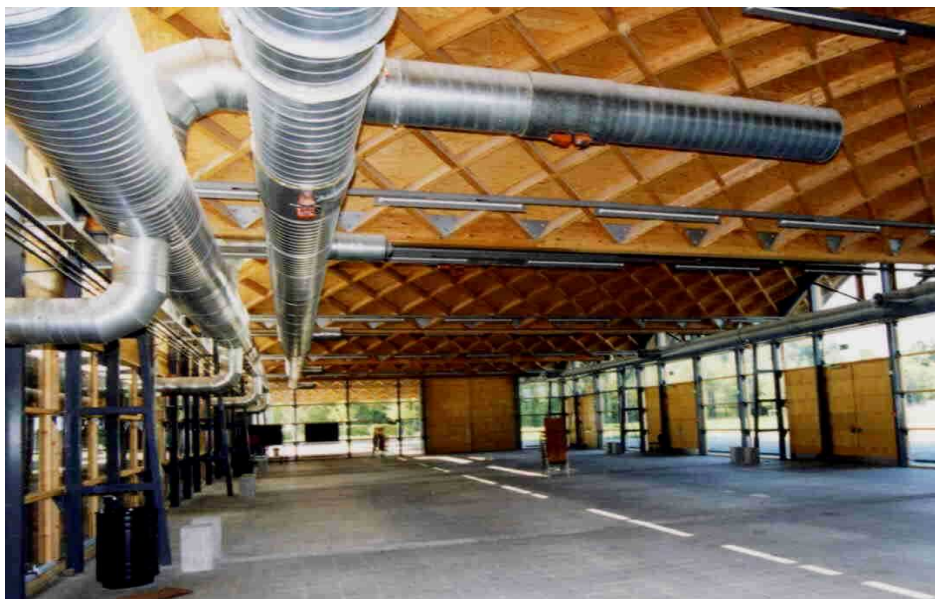
Periphere Steuerung: Bedarfsgerechte Steuerung über automatische Sensoren (Temperatur- und Regenfühler, Bewegungsmelder, Lichtsensoren), programmierte Wetterdaten und Arbeitsplatz PC.

Besonderheiten: Konstruktive Unterstützung der Gebäudetechnik durch Solarfassade, Innenhof mit Begrünung, Optimierung der Arbeitsplatzatmosphäre durch Individualregelung.

Projekt: Schulungs- und Ausbildungszentrum mit optimaler Tageslichtnutzung in Halle, Seminarräumen und Büros

Objekt: Öko-Zentrum NRW; Hamm (Lehrwerkstatt)

Durchgeführte Maßnahmen: Tonnendach in Holzkassettenbauweise mit großen Oberlichtern; Belichtung der abgeschlossenen Flure über Lichtkuppeln; Belichtungs- und Beschattungssystem automatisch und manuell steuerbar für Büros und Seminarräume, energiesparende Leuchtmittel mit hoher Lebensdauer.



Gebäudeleittechnik und stromsparende Ausrüstung

Projekt: Schulungs- und Ausbildungszentrum unter Berücksichtigung aller ökologischen Aspekte in Halle, Seminarräumen und Büros einschließlich energiesparender Endgeräte.

Objekt: Umweltzentrum NRW; Hamm

Gebäudeleittechnik: GA-Zentrale (Gebäudeautomatisation) als Koordinator und Dokumentation für DDC-Unterstation (Direct Digital Control) zur Steuerung von Heizung, Schwerkraft- und aktive Lüftung, Wärmerückgewinnung, Kühlung, Solare Warmwasserbereitung, Photovoltaikanlage, Beschattung, Beleuchtung, Betriebswassernutzung.

Periphere Steuerung: Bedarfsgerechte Steuerung über automatische Sensoren (Temperatur- und Regenfühler, Bewegungsmelder, Lichtsensoren) und programmierte Wetterdaten.

Besonderheiten: Konstruktive Unterstützung der Gebäudetechnik durch verglaste Wärmefallen, Dachbegrünung, Wärme-/Kältespeicher durch massive Bausubstanz; weitgehende Verglasung.

- Projekt:* Kundenzentrum und Verwaltungsgebäude unter Berücksichtigung aller ökologischen Aspekte in allen Räumen einschließlich energiesparender Endgeräte.
- Objekt:* Firmenneubau Wagner & Co., Cölbe
- Gebäudeleittechnik:* Datenbussystem zur Koordination und Auswertung der Betriebsdaten mit gt-Steuerung über DDC-Unterstation (Direct Digital Control) zur Steuerung von Solarheizung, Klein-BHKW, Schwerkraft- und aktive Lüftung, Wärmerückgewinnung, Kühlung, Solartechnik, Beschattung, Beleuchtung;
- Periphere Steuerung:* Bedarfsgerechte Steuerung über automatische Sensoren (Temperatur-, Luftfeuchte- und Regenfühler, Bewegungsmelder) und programmierbare Wetterdaten.
- Besonderheiten:* Konstruktive Unterstützung der Gebäudetechnik durch Holz-/Glasfassade mit Passivhaus-Wärmestandard, Wärme-/Kältespeicher durch massive Bausubstanz, im Gebäude aufgestellten Solarwärme-Langzeitspeicher.

V. Ansprechpartner/innen für weitere Informationen und Beratungen

- **Stadt Münster :**

Internet: <http://www.muenster.de/stadt>

Amt für Grünflächen und Umweltschutz

Wirtschaft & Umwelt (Internet: http://www.muenster.de/stadt/umwelt/wirtschaft_umwelt.html)

Uschi Sander

Tel. 0251/ 4 92 – 67 61

Wirtschaftsförderung Münster GmbH

Tel. 0251/ 6 86 42 - 0

- **Stadtwerke Münster GmbH**

Tel. 0251/ 6 94 - 0

Quellen für fachlich vertiefende Unterlagen

Dehli, M.: Energieeinsparung in Industrie und Gewerbe, Kontakt & StudiumM Bd. 535; Expert-Verlag, 1998

Landesinitiative Zukunftsenergie NRW,

c/o Ministerium f. Wirtschaft und Mittelstand, Technologie und Verkehr des Landes NRW,

Internet: <http://www.energieland.nrw.de>

Energieagentur NRW, Morianstr. 32; 42103 Wuppertal

Tel. 0202 / 2 45 52 -2

Internet: <http://www.ea-nrw.de>

(Hrsg. „Energiepfade durch den Betrieb“ für Industrie und Gewerbebetriebe)

Impressum

Modellprojekt des Experimentellen Wohn- und Städtebaus des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen; Forschungsstädte der Zukunft

Autor: Dr. Hans-Otto Wack, Umwelt-Büro Schotten (UBS); April 2000

Bildnachweise:

Titel Innenansicht Bürotrakt und Innenhof Fa. Götz GmbH, Würzburg

S. 4: Fa. Skytube Natural Lightning Systems, Ammersbek

S. 5, 9 Umweltbüro Schotten

S. 8 Fa. Götz GmbH, Würzburg