



Systemgrundlagen

04

Energiemanagement

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	9
2	Energie und Klima	11
2.1	Energetische Rahmenbedingungen	11
2.2	Klimaschutz und energieeffizientes Verhalten	12
2.3	Energieeffizienz und nachhaltige Gebäude	13
2.4	Bedeutung der Raum- und Gebäudeautomation	15
2.5	Intelligente Energienetze	18
3	Energiemanagement und optimierte Betriebsführung	19
3.1	Bedeutung von Effizienz bzw. Energieeffizienz in der Gebäudetechnik	19
3.2	Energieeffizienz durch Einsatz von Energiemanagement und Energie-Monitoring	21
3.3	Energieeffizienz durch optimierte Anlagentechnik und energieeffiziente Komponenten	23
3.4	Energieeffizienz durch gewerkeübergreifende Gebäudeautomation	28
3.5	Paradigmenwechsel: Raumautomation aus der Nutzung heraus entwickelt	33
3.5.1	Energieeffizienz durch Raum- und Gebäudeautomation – Ergebnis einer Literaturrecherche	35
4	Normen und Richtlinien in der Raum- und Gebäudeautomation	37
4.1	Berücksichtigung der Raum- und Gebäudeautomation in der Norm DIN V 18599	37
4.2	Einfluss der Raum- und Gebäudeautomation sowie des Gebäudemanagements auf die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden nach DIN EN 15232	42
4.3	Zusammenhang zwischen DIN V 18599 und DIN EN 15232 zur funktionalen Beschreibung der Raumautomation nach VDI 3813	48
5	Untersuchungen zur Einsparung durch Raum- und Gebäudeautomation	49
5.1	Voraussetzungen	49
5.2	Bedeutung des Nutzerverhaltens	50
5.3	Berechnungen auf Basis der Normen DIN V 18599 und DIN EN 15232	52
5.4	Detaillierte Analyse der Ergebnisse	62
6	Energiesparen mit Gira	66
6.1	Mögliche Einsparpotentiale	66
6.2	Produkte und Lösungen	67
6.2.1	Temperatur für jeden Raum individuell regeln.....	68

6.2.2	Räume bedarfsgerecht heizen	69
6.2.3	Luftfeuchtigkeit gering halten, Wärmeverluste vermeiden	70
6.2.4	Gezieltes Lüften durch Berücksichtigung der CO ₂ -Konzentration	71
6.2.5	Außenbereiche bei Bewegung beleuchten	72
6.2.6	Beleuchtung abgestimmt auf Tageslicht und Helligkeit	73
6.2.7	Bedarfsgerechte Beleuchtung in selten genutzten Räumen und Durchgangsbereichen	74
6.2.8	Bedarfsgerechte Beleuchtung in Treppenhäusern und langen Fluren	75
6.2.9	Stromverbrauch mindern, Leuchtmittel schonen	76
6.3.10	Beleuchtung zeitgesteuert ein- und ausschalten	77
6.2.11	Orientierung im Dunkeln durch effiziente LED-Beleuchtung	78
6.2.12	Im Sommer Räume kühl halten, im Winter Wärme speichern	79
6.2.13	Jalousiesteuerung in Abhängigkeit von Sonneneinstrahlung und Dämmerung	80
6.2.14	Geräte zentral steuern	81
6.2.15	Energie- und Wetterdaten auf einen Blick	82
6.2.16	Gebäudesteuerung unter Berücksichtigung von Wetterdaten.....	83
6.3	KNX/EIB System	84
6.3.1	Bediengeräte für das Gira KNX/EIB System	85
6.3.2	Bordcomputer für das Gebäude	85
6.3.3	Gebäudetechnik mit Gira KNX/EIB	87
6.3.4	Energiemanagement-Funktionen über das Gira Interface	89
6.4	Vorteile der intelligenten Gebäudetechnik von Gira	92
7	Energieeffiziente Gebäudeautomation verkaufen	93
7.1	Warum energieeffizient bauen und leben	93
7.2	Normen und Nutzerverhalten	96
7.3	Nachhaltigkeit	100
7.4	Berücksichtigung von individuellen Bedürfnissen	104
8	Praxistipps	106
8.1	Tipps zur allgemeinen Vorgehensweise	106
8.2	Tipps zur Installation	108
8.3	Tipps zum Energiemonitoring	111
9	Glossar	112
10	Literaturhinweise	115
11	Index	119

1 Vorwort

Durch den ständig steigenden „Energiehunger“ der Industriestaaten sind wir gezwungen, die Verfügbarkeit unserer Ressourcen, die wir zum Überleben benötigen, kritisch zu betrachten. Vor allem die Verfügbarkeit und Bereitstellung von Wasser, Nahrung und Energie sind die globalen Themen, die uns jetzt und in Zukunft beschäftigen werden.

Vor diesem Hintergrund fällt dem ressourcenschonenden und nachhaltigen Umgang mit Energie eine große Bedeutung zu. Ein ressourcenschonender Umgang mit Energie trägt einerseits dazu bei, die Umwelt zu schonen. Andererseits liefert er Impulse, Lösungen zu entwickeln, durch die weniger Energie benötigt wird.

Mit über 40 Prozent tragen Gebäude zum gesamten Primärenergieverbrauch in Deutschland, aber auch bezogen auf den Energiebedarf in Europa, bei. Deshalb ist es sinnvoll, energiepolitisch genau diesen Sektor auf Effizienzoptimierung und Einsparpotentiale hin zu untersuchen.

Während durch die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Deutschland und auch in Europa mittlerweile die Grundlagen für energetisch effiziente Gebäudehüllen und Anlagentechnik geschaffen wurden, fristet die Gebäudeautomation immer noch eher ein Schattendasein. Doch die Effizienz von Gebäudehülle und Anlagentechnik ist mittlerweile nahezu ausgeschöpft. Einsparungen lassen sich fast nur noch erzielen, wenn die im Gebäude benötigte Energie effizient zur Verfügung gestellt und genutzt wird. Dies kann nur über eine geeignete Gebäudeautomation geschehen.

Die Gira Systemgrundlagen Energiemanagement vermitteln deshalb einen allgemeinen und umfassenden Überblick darüber, wie die Gebäudeautomation zum nachhaltigen und effizienten Umgang mit Energie beitragen kann, so dass der Nutzer Energie und damit Geld spart und zudem sein Bedürfnis nach Sicherheit und Komfort befriedigt wird.

Die Systemgrundlagen richten sich deshalb an Planer, Architekten, Elektromeister und alle, die sich mit dem Thema Energiemanagement in der Gebäu-

**Effizienter
Umgang mit
Energie von
großer Bedeutung**

**Hohes
Optimierungs-
potential in der
Gebäudetechnik**

**Gebäudeauto-
mation kann
benötigte Energie
effizient bereit
stellen**

**Aufbau der
Systemgrund-
lagen Energie-
management**

detechnik vertraut machen möchten. Die Kapitel sind so aufgebaut, dass sie nicht in der vorgegebenen Reihenfolge gelesen werden müssen: der Leser kann sich die Themen gezielt heraussuchen, die ihn interessieren. Die Themen werden mitunter auch aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet und einander gegenüber gestellt, wie zum Beispiel beim Thema Nachhaltigkeit.

Betrachtung der Rahmen- bedingungen

Zunächst werden die energetischen Rahmenbedingungen betrachtet, um dann in das Energiemanagement im Gebäude und die optimierte Betriebsführung von Anlagen einzusteigen. In einem weiteren Kapitel werden außerdem die rechtlichen Rahmenbedingungen beleuchtet, die bereits für die Gebäudeautomation bestehen und in naher Zukunft geplant sind.

Explizite Untersuchungen der Hochschule Biberach

Explizite Untersuchungen, die durch das Institut für Gebäude- und Energiesysteme (IGE) der Hochschule Biberach, Fachgebiet MSR-Technik, Gebäudeautomation und Energiemanagement, unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Martin Becker durchgeführt wurden, beschreiben darüber hinaus, welche Einsparpotentiale sich unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen in Deutschland tatsächlich erzielen lassen. Im Rahmen einer Studie verglichen die Wissenschaftler neben Computer-Simulationen, die auf Basis bestehender Normen und Richtlinien durchgeführt wurden, auch im Praxisbetrieb drei vollständig, teilweise oder gar nicht automatisierte Räume und bestätigten so im Wesentlichen die durch Simulation ermittelten Ergebnisse. Ein Überblick über daraus resultierende praktische Erfahrungen bietet das Kapitel Praxistipps.

Effiziente Gebäudeauto- mation mit Gira

Die Gira Systemgrundlagen Energiemanagement bieten aber auch einen Überblick über energieeffiziente Lösungen mit Gira Produkten. Ein weiteres Kapitel beschäftigt sich damit, wie energieeffiziente Gebäudeautomation verkauft werden kann. Der Leser bekommt Argumente aufgezeigt, mit denen er seine Kunden vom Sinn des gezielten Einsatzes geeigneter Automatisierungsmechanismen im Gebäude überzeugen kann.

2 Energie und Klima

Die Energiebranche steht vor einem Paradigmenwechsel. Globale Themen wie Ressourcenverfügbarkeit, Klimaschutz und Sicherheitsaspekte beeinflussen den Energiemarkt mit einer hohen Intensität und wirken in alle Bereiche der Energieerzeugung, -verteilung und des -verbrauchs hinein. Dies hat auch eine enorme Auswirkung auf Art und Umfang der Automatisierungstechnik und speziell der Gebäudeautomation als Basis für eine energieeffiziente und ressourcenschonende Gebäudetechnik.

Im Mittelpunkt aktueller Diskussionen stehen Themen wie das intelligente Versorgungsnetz (Smart Grid), die intelligente Messstelle zwischen Verbraucher und Versorger (Smart Meter) sowie generell das intelligente Gebäude (Smart Building). Auch die in Deutschland und Europa zunehmende Verschärfung der Rahmenbedingungen zeigt bereits Auswirkungen auf den Markt der Gebäudeautomation.

2.1 Energetische Rahmenbedingungen

Die schnell ansteigende Bevölkerungsdichte auf der Erde zwingt uns dazu, den Einsatz unserer Ressourcen kritisch zu betrachten, um einen Eindruck davon zu bekommen, wie viel Wachstum unser Planet Erde in Zukunft noch aushalten kann.

Eine Möglichkeit, sich mit der ökologischen Tragfähigkeit der Erde zu beschäftigen, ist das Konzept des ökologischen Fußabdrucks [1]. Der Begriff erklärt auf Basis heutiger Produktionsbedingungen die erforderliche Fläche, die notwendig ist, um den Lebensstandard eines Menschen dauerhaft sicherzustellen. Die Fläche definiert sich aus der Notwendigkeit, die Ressourcen zur Produktion von Nahrung, Energie, Trinkwasser oder auch zum Abbau des erzeugten Mülls zur Verfügung zu stellen. Aktuell liegt der weltweite Ressourcenverbrauch bei etwa 1,3 Globen. Das heißt, wir verbrauchen ungefähr 30 Prozent mehr, als uns die Biokapazität unseres Planeten zur Verfügung stellt.

Sieht man sich den europäischen Ressourcenverbrauch näher an, sind es allerdings schon vier

**Ökologischer
Fußabdruck**

Globen, und auf Basis des US-amerikanischen Lebensstandards liegt der Index bei etwa dem Achtfachen der global vorhandenen Ressourcenkapazität [2]. Damit ergeben sich automatisch die Handlungsfelder künftiger Lösungsansätze, um die Herausforderung der Bevölkerungsentwicklung anzugehen. In erster Linie ist das die Bereitstellung von Nahrung, Wasser und Energie. Die Sicherstellung von Nahrung wird zweifellos die Hauptaufgabe sein. Aber die Produktion von Nahrung wiederum ist abhängig von der Verfügbarkeit von Wasser und Energie [3]. Damit ist der effiziente Umgang mit den uns zur Verfügung stehenden Energieressourcen eine wichtige Voraussetzung.

Die wesentlichen Handlungsfelder der nächsten vier Jahrzehnte sind also definiert: die Themen Nahrung, Wasser und Energie sind die globalen Megatrends. An ihnen müssen sich politische, gesellschaftliche und auch technologische Konzepte messen lassen. Für die weitere Betrachtung liegt der Fokus im Folgenden auf dem Energiethema, da dies ein wichtiger Aspekt der Gebäudeautomation ist.

2.2 Klimaschutz und energieeffizientes Verhalten

Klimaschutz

Unter dem Begriff Klimaschutz werden alle Maßnahmen zusammengefasst, die einer durch den Menschen verursachten globalen Erderwärmung entgegen wirken und mögliche Folgen abmildern oder sogar ganz verhindern sollen. Eine der wichtigsten Maßnahmen des Klimaschutzes ist es, schädliche Treibhausgase (z. B. Kohlendioxid, Wasserdampf etc.) zu reduzieren sowie Naturbestandteile, wie beispielsweise Ozeane, Wälder und Feuchtgebiete, zu erhalten und möglicherweise einen Wiederaufbau gezielt zu fördern. So können Treibhausgase über diese Naturbestandteile aufgenommen und für das Klima unschädlich gemacht werden.

Energieeffizientes Verhalten

Um vor allem den Ausstoß schädlicher Treibhausgase zu verringern, soll durch Aufklärung und gezielte Klimaschutzpolitik eine Verhaltensänderung

der Menschen im Umgang mit der Energie und der Umwelt bewirkt werden. Die Menschen sollen lernen, schonend mit den Ressourcen sowie der daraus gewonnenen Energie umzugehen: sie sollen „effizient“ mit Energie umgehen. Energieeffizienz nachhaltig zu betrachten bedeutet aber auch, die Kette von der Ressourcengewinnung über die Erzeugung und Bereitstellung von Energie bis hin zum Energieverbrauch zu betrachten. Dabei sind gerade die Bereitstellung und der Gebrauch von Energie wichtige Themen in Hinblick auf eine effiziente und nachhaltige Gebäudetechnik.

2.3 Energieeffizienz und nachhaltige Gebäude

Beschäftigt man sich mit dem Thema der Energiebereitstellung, bieten sich zwei Lösungsansätze an.

1. Unnötigen Energieverbrauch bei Prozessen vermeiden (z. B. durch Energiesparen, Reduzierung von StandBy-Verlusten usw.).
2. Erforderliche Energie für Prozesse möglichst energieeffizient nutzen.

Lösungsansätze zur Bereitstellung von Energie

In Europa gibt es vornehmlich drei Bereiche, die den größten „Energiehunger“ haben: der Gebäudereich, die Industrie und der Verkehr.

Mit über 40 Prozent tragen Gebäude zum gesamten Endenergieverbrauch bei, sowohl in Deutschland, als auch bezogen auf den Energiebedarf in Europa. Zwangsläufig ist es deshalb sinnvoll, energiepolitisch genau diesen Sektor auf Effizienzoptimierung und Einsparpotentiale hin zu betrachten.

In den vergangenen Jahren wurden deshalb sowohl auf europäischer Ebene als auch in Deutschland eine Vielzahl von Gesetzen, Normen und Richtlinien erlassen. Diese sollen zu einer Verbesserung der energetischen Qualität von Wohn- und Nichtwohngebäuden bei der Planung, der Ausführung und dem Betrieb von Neu- und Bestandsgebäuden führen.

Rahmen- bedingungen in Europa

Zu erwähnen ist hier zum Beispiel die europäische Richtlinie für die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) [4], die 2010 in der novellierten Fassung hinsichtlich der Forderung von so genannten Niedrigstenergiegebäuden (Nearly Zero Energy Buildings) weiter verschärft wurde. Danach müssen ab 2021 alle neuen Gebäude Niedrigstenergiegebäude sein. Bei öffentlichen Gebäuden wird dies sogar bereits ab 2019 verlangt. Eine solche Forderung lässt sich selbstverständlich nur dann erfüllen, wenn höchste Ansprüche an die Gebäudehülle und an eine energieeffiziente Anlagentechnik erfüllt sind. Aber auch das richtige Zusammenspiel von effizientem Energie- und Lastmanagement mit Hilfe der passenden Gebäudeautomations- und Gebäudemanagementsysteme ist zu gewährleisten.

Rahmen- bedingungen in Deutschland

Für die gesetzlichen und normativen Rahmenbedingungen in Deutschland ist zunächst die aktuell gültige Energieeinsparverordnung EnEV 2009 [5] ausschlaggebend, die im Frühjahr 2012 durch die dann erneut novellierte EnEV 2012 ersetzt werden soll und eine weitere Verschärfung des Energiebedarfes von Gebäuden um 30 Prozent gegenüber der EnEV 2009 fordern wird.

Darüber hinaus ist in diesem Zusammenhang die Norm DIN V 18599 [6] zu erwähnen, die ausgehend von einem Referenzgebäude Grenzwerte für den Endenergie- und Primärenergiebedarf von konkret geplanten Wohn- und Nichtwohngebäuden festlegt. Hier werden in einem umfangreichen Berechnungsverfahren die einzelnen Energiebedarfe für Heizung inklusive Trinkwarmwasser, Lüftung/Klimatisierung, Kühlung und Beleuchtung zur Gesamteffizienzbewertung von Gebäuden berechnet. Die Berechnung bezieht sich auf Nutzungsrandbedingungen für Nutz-, End- und Primärenergie, die noch festgelegt werden müssen.

Tiefergehende Informationen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen erhalten Sie im Kapitel 4 „Normen und Richtlinien in der Gebäudeautomation“ auf Seite 37.

2.4 Bedeutung der Raum- und Gebäudeautomation

Eine Voraussetzung für die energetische Effizienz eines Gebäudes ist das Zusammenspiel zwischen Gebäudeautomation, Anlagentechnik und Gebäudehülle. Alle drei Bereiche können nur aufeinander abgestimmt einen optimalen Beitrag zu einem effizienten Gebäudebetrieb leisten (Abb. 1).

Neben dem gestalterischen Aspekt der Gebäudehülle ist die Optimierung von Transmissions- und Lüftungsverlusten eine wichtige Funktion. Damit bestimmt die bauphysikalische Hülle eine Art statischen und energetischen Betriebspunkt und ist somit Ausgangspunkt für weitere Maßnahmen. Die effiziente Bereitstellung von Energie obliegt der Anlagentechnik. Ressourcen wie Wärme, Kälte, Frischluft oder Brauchwasser müssen in hoher Verfügbarkeit und Qualität vorhanden sein.

Gebäudehülle

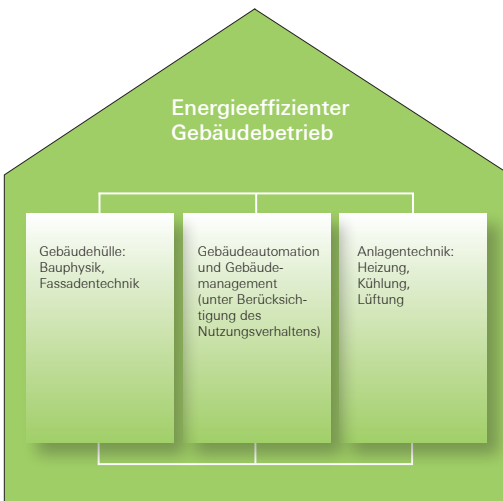


Abb. 1: Zusammenspiel aller Systeme als Basis für einen energieeffizienten Gebäudebetrieb, [Quelle: Darstellung angelehnt an [7]]

Einfluss des Nutzerverhaltens

Die Quantität einer bereitgestellten Ressource richtet sich zum einen nach den Gegebenheiten der Gebäudehülle und zum anderen nach der durch die Nutzung angeforderten Menge. Genau hier kann die Gebäudeautomation ansetzen: Die bereitgestellte Ressource in der richtigen Menge, zum richtige Zeitpunkt und am richtigen Ort zur Verfügung zu stellen. In diesem Fall ist der dynamische Betrieb eines Gebäudes von Bedeutung – dynamisch, da es die unterschiedlichen Nutzerprofile sind, die flexible Anforderungen an die technische Infrastruktur eines Gebäudes stellen. Der Nutzer steht im Mittelpunkt, im Kontext mit der Nutzungsart. Hier wird deutlich, was Gebäudeautomation leisten kann und muss: sie ist die Schnittstelle zum Gebäudemanagement, zur Anlagentechnik und zum Nutzer.

Nachhaltigkeit und Lebenszyklusbetrachtung

Mit der Betrachtung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden wird insbesondere dem Nachhaltigkeitsgedanken sowie dem energieeffizienten Gebäudebetrieb stärker Rechnung getragen. Ebenso rücken die ganzheitliche Betrachtung des Lebenszyklusgedankens eines Gebäudes und deren Anlagen immer stärker in den Vordergrund. Dies stärkt wiederum die Bedeutung und den Stellenwert einer Raum- und Gebäudeautomation als Basis und Werkzeug, um die Optimierungspotentiale im laufenden Betrieb eines Gebäudes auszuschöpfen. Denn nur durch den Einsatz einer zukunftsicheren Elektroinstallation und einer modernen Gebäudeautomation ist ein energieeffizienter Betrieb von Gebäuden und deren Anlagentechnik möglich.

Einbindung von erneuerbaren und dezentralen Energien

Vor dem Hintergrund des Klimaschutzes gilt es, verstärkt erneuerbare und dezentrale Energien – in sich schlüssig und abgestimmt – in das Anlagenkonzept einzubinden. Auch hier kommt der Gebäudeautomation eine entscheidende Rolle zu. Dabei ist es auch wichtig, dass ein Gebäudebetrieb ständig an die sich ändernden Nutzungs- und sonstigen Randbedingungen angepasst werden kann, um möglichst alle Energieeinsparpotentiale nutzen zu können.

Vergessen werden darf aber in dieser Energieeinspar- und Effizienz-Diskussion nicht, dass Gebäudeautomation mehr ist als das Werkzeug, mit dem ein energieeffizienter Betrieb von Gebäuden erzielt und aufrecht gehalten werden kann.

Generell sind in Nichtwohngebäuden und speziell bei Wohngebäuden weitere Aspekte wie Sicherheit, Komfort, Behaglichkeit, Bedienung und Nutzerakzeptanz entscheidende Kriterien für die Art und den Umfang an Raum- und Gebäudeautomation. Dies muss deshalb bereits bei der Planung und Ausführung von Gebäuden im Sinne des Kunden bzw. des Nutzers geeignet berücksichtigt werden.

Soziale, ökologische und ökonomische Aspekte

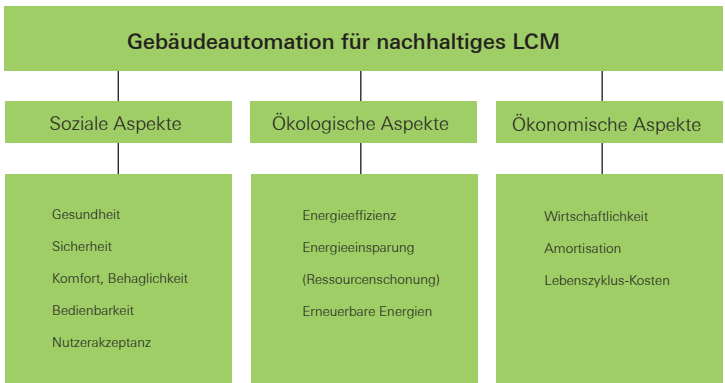


Abb. 2: Aspekte der Gebäudeautomation für nachhaltiges Lifecycle-Management (LCM)

2.5 Intelligente Energienetze

Aufgabe intelligenter Versorgungsnetze

Nicht nur die aktuellen Abläufe innerhalb eines Gebäudes lassen sich durch den Einsatz der Gebäudeautomation positiv beeinflussen. Die zukünftigen Technologieplattformen, die für ein intelligentes Energieversorgungsnetz die Grundlagen bilden, definieren neue Schnittstellen zur Gebäudeautomation und damit auch neue Aufgaben.

Die hauptsächliche Funktion eines intelligenten Versorgungsnetzes besteht darin, eine Balance zwischen Angebot und Nachfrage herzustellen. Durch den zukünftig verstärkten Einsatz regenerativ bereitgestellter Energie erwartet man eine höhere Schwankung auf der Angebotsseite, die ausgeglichen werden muss. Dies lässt sich durch zwei Konzepte erreichen – durch die Möglichkeit einer zeitlichen Lastverschiebung und durch den Einsatz neuer Speicherkonzepte. Wie bereits erwähnt ist der Gebäudebereich in Europa über seinen hohen Anteil am Energiebedarf besonders prädestiniert und sollte bei der Realisierung von Smart Grid Konzepten unbedingt Beachtung finden. Denn der Gebäudesektor ist nicht nur ein Verbraucher.

Gebäude als „Energielieferant“

Durch den Trend hin zu politisch gewollten dezentralen Energiekonzepten im Gebäudebestand wird das Gebäude immer mehr auch zu einem Energielieferanten. Um dieses Potential zu nutzen, benötigt das intelligente Versorgungsnetz einen Zugang ins Gebäude. Die Aufgabe übernimmt zukünftig das Smart Metering. Es ist eine Art passives Informationsgateway, da es kumulierte Verbrauchswerte zur Verfügung stellt, aber eben keinen aktiven Einfluss auf die Gebäudeinfrastruktur nimmt.

So lässt sich auch die durch Sonne, Wind oder andere regenerative Energieträger im Gebäude gewonnene Energie, die über den Eigenverbrauch hinaus geht, den allgemeinen Versorgungsnetzen gezielt zuführen.

3 Energiemanagement und optimierte Betriebsführung

Energieeinsparung, Energieeffizienz und der verstärkte Einsatz von erneuerbaren Energien stellen die drei wesentlichen Säulen bezogen auf eine nachhaltige Energieversorgung von Gebäuden dar. Sie sind somit ein unverzichtbarer Bestandteil eines nachhaltigen Lifecycle-Managements (LCM).

3.1 Bedeutung von Effizienz bzw. Energieeffizienz in der Gebäudetechnik

Was heißt eigentlich Energieeffizienz? Im Duden ist der Begriff Effizienz mit Wirksamkeit und Wirkkraft definiert. Danach ist etwas effizient, wenn es besonders wirtschaftlich oder leistungsfähig ist.

Definition von „Effizienz“ laut Duden

Energieeffizienz in der Gebäudetechnik beschreibt damit die Endenergie in Form von Strom, Wärme oder Kälte, die wirtschaftlich und rationell für den Betrieb von Gebäuden und deren Anlagen bereitgestellt wird. Da der Energieverbrauch sehr stark von der Nutzung und dem Nutzerverhalten abhängt, kann nur durch eine im Betrieb anpassbare Anlagentechnik sowie eine geeignete Automatisierungstechnik ein dynamisches Energie- und Gebäudemanagement durchgeführt werden. Letztlich geht es im Sinne der Energieeffizienz darum, die im Gebäude geforderten Energieformen (Strom, Wärme, Kälte) möglichst optimal bereitzustellen, umzuwandeln, zu verteilen und effizient zu nutzen.

Übertragung des Effizienzbegriffs auf die Energieeffizienz in der Gebäudetechnik

Die für die Umsetzung der Richtlinie für die Gebäudeenergieeffizienz von Gebäuden in Deutschland gültige DIN V 18599-Teil1 [6] definiert Energieeffizienz als: „Ergebnis des Vergleichs von entweder Bedarfswerten mit einem Referenzbedarfswert oder von Verbrauchswerten mit zugeschnittenem Benchmark“. Aus dieser Definition lässt sich folgern, dass Energieeffizienz etwas Relatives ist, etwas, das ins Verhältnis oder in Bezug zu Vergleichswerten gesetzt werden muss.

Definition der „Energieeffizienz“ in der Norm

**Monitoring-
konzept frühzeitig
berücksichtigen**

Dazu ist es erforderlich, alle relevanten Daten zur Bewertung der Energieeffizienz zu erfassen („Monitoring“) und möglichst automatisch, z. B. in Form einer Energiesignatur oder eines Energieberichts, aufzubereiten und auszuwerten. Wird dies frühzeitig bei der Planung der Gebäudeautomation berücksichtigt, z. B. durch ein Zählerfassungs- und -abrechnungskonzept, können die erforderlichen Daten ohne große Mehrkosten bereitgestellt werden. Wird ein Monitoringkonzept erst nachträglich während des laufenden Betriebs eingeführt, führt dies in der Regel zu hohen Umbaukosten, die in keinem positiven Verhältnis zum Nutzen stehen, da das Potential für einen energieeffizienten Betrieb nicht mehr voll ausgeschöpft werden kann.

Dies transparent zu machen und ein Gebäude kontinuierlich zu optimieren, ist im Zusammenhang mit der Energieeffizienz von Gebäuden und einer optimierten Betriebsführung eine ganz wesentliche Aufgabe heutiger Gebäudeautomationssysteme als Basis für ein kontinuierliches Energie- und Gebäudemangement. Letztlich bildet der Aspekt der Effizienzbewertung, zusammen mit den Aspekten wie Nutzerakzeptanz und wirtschaftlichem Anlagenbetrieb, die Säulen für einen nachhaltigen Gebäudebetrieb.

**Schritte zur
Umsetzung von
Energieeffizienz**

Energieeffizienz lässt sich in mehreren Schritten umsetzen, wobei sich diese Schritte gegenseitig beeinflussen bzw. aufeinander aufbauen:

- Energieeffizienz durch Einsatz von Energiemanagement und Energiemonitoring
- Energieeffizienz durch optimierte Anlagentechnik und energieeffiziente Komponenten
- Energieeffizienz durch gewerkeübergreifende Gebäudeautomation

Diese einzelnen Schritte werden in den folgenden Unterkapiteln näher betrachtet.

3.2 Energieeffizienz durch Einsatz von Energiemanagement und Energie-Monitoring

Was sich einfach anhört, ist in der Praxis leider nicht immer so leicht umzusetzen. So ist häufig nicht sofort zu erkennen, mit welchen Maßnahmen es sich an welcher Stelle lohnt, Energie wirtschaftlich einzusparen.

Viele Beispiele im Bereich des kommunalen und industriellen Energiemanagements zeigen, dass zwar zu Beginn mit einer Energieeinsparkampagne über den bewussten Umgang mit Energieressourcen durch die Nutzer Einsparungen mit etwa 5 bis 20 Prozent (praktische Erfahrungswerte) durchaus signifikant sein können. Ohne eine Weiterverfolgung dieser Maßnahmen ist allerdings nach einer gewissen Zeit ein Rückfall in die alten Gewohnheiten zu beobachten, wodurch der Energieverbrauch wieder ansteigen kann.

Daraus ist abzuleiten, dass Energieeffizienz und Energiemanagement einen kontinuierlichen Optimierungsprozess darstellen, der von der Unternehmensleitung bzw. dem Bauherrn und Investor als strategische Aufgabe angesehen werden muss. Zudem müssen die Prozesse für alle Beteiligten (inkl. der Nutzer) möglichst transparent sein, um eine ständige Rückkopplung über die positiven wie negativen Einflüsse des Nutzerverhaltens zu erhalten. Diese Transparenz der Energieflüsse und Energieverbräuche, z. B. in Form von Energiesignaturen oder Energieberichten, lässt sich sehr gut in ein Automationskonzept einbinden, falls es frühzeitig bei der Planung berücksichtigt worden ist. In Schulen, Verwaltungs- und Bürogebäuden wurden zudem gute Erfahrungen damit gemacht, die aktuellen Energieverbräuche gut sichtbar im Eingangsbereich des Gebäudes auf einer Anzeigentafel darzustellen und damit die Nutzer für das Thema Energieeffizienz zu sensibilisieren.

Kontinuierlicher Optimierungsprozess

**Monitoring-
konzept frühzeitig
anlegen**

Auf jeden Fall sollte schon bei der Planung der Raum- und Gebäudeautomation durch ein passendes Monitoringkonzept dafür gesorgt werden, dass die Energieverbräuche für Strom, Wasser, Wärme und Kälte mit Hinblick auf eine Bewertung der Energieeffizienz in Form von geeigneten Energiekenngrößen erfasst und transparent ausgewertet werden können. Umfang und Detaillierungstiefe sind hierbei je nach Gebäudetyp (Wohngebäude, Bürogebäude, Gewerbegebäude, Industriegebäude, ...) und Nutzung unterschiedlich zu bewerten.

**Erfassung und
informative
Abrechnung
durch EU-Richt-
linie gefordert**

In der EU-Richtlinie zur Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen wird im Artikel 13 die Erfassung und informative Abrechnung des Energieverbrauchs gefordert, und zwar in der Form, dass „alle Endkunden in den Bereichen Strom, Erdgas, Fernheizung und/oder -kühlung und Warmwasserverbrauch individuelle Zähler zu wettbewerbsorientierten Preisen erhalten, die den tatsächlichen Endenergieverbrauch des Endkunden und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegeln“, [8]. Mittlerweile wird diese Forderung auch in Deutschland durch den Einsatz von den bereits erwähnten Smart Metern bei Neub Gebäuden schon seit dem 01.01.2010 gefordert.

**Regelkreis eines
nachhaltigen,
energieeffizienten
Gebäudebetriebs**

Wird auf dieser Basis zudem ein Gebäudemanagement umgesetzt, bei dem durch kontinuierliches Monitoring neben der Erfassung aller Energieströme auch das Nutzerverhalten bzw. Nutzerprofile erfasst und in entsprechend bereinigte Energiekennzahlen und -signaturen verdichtet werden, lassen sich zeitnah sinnvolle und gezielte Maßnahmen für die Optimierung des Anlagen- und Gebäudebetriebs ableiten.

Dies wird, wie in Abb. 3 dargestellt, als Regelkreis eines nachhaltigen, energieeffizienten Gebäudebetriebs auf Basis eines aktiven Energiemanagement bezeichnet.

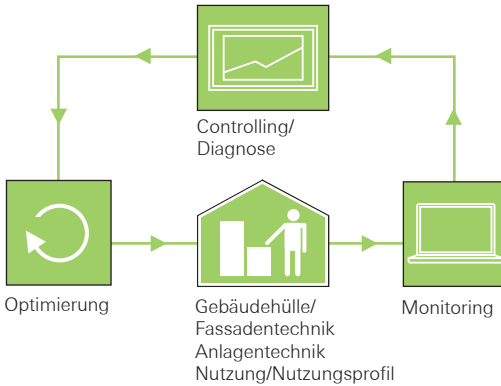


Abb. 3: Regelkreis des energieeffizienten, nachhaltigen Gebäudebetriebs [Quelle: Darstellung angelehnt an Prof. Dr. Martin Becker, Hochschule Biberach]

3.3 Energieeffizienz durch optimierte Anlagentechnik und energieeffiziente Komponenten

Voraussetzung für das Ausschöpfen der Energieeinsparpotentiale ist eine optimale Auslegung und Betriebsführung der Anlagentechnik, die nicht nur die bei der Projektierung üblicherweise festgelegten „worst-case“-Randbedingungen als Auslegungskriterium berücksichtigt. Vielmehr sollte bei der Projektierung auch bedacht werden, wie sich die Anlage dynamisch an die in der Regel sehr unterschiedlichen Betriebsbedingungen im Teillastverhalten ständig möglichst optimal anpassen kann.

Berücksichtigung von Rand- und Betriebsbedingungen

Grundlage hierfür sind hochwertige Komponenten (z.B. energieeffiziente Motoren, Ventilatoren, effiziente Beleuchtungsmittel etc.) sowie stetige Stellantriebe, die es z. B. ermöglichen, die aktuelle Wärme- /Kälteleistung ständig an die von den Verbrauchern geforderte Wärme- oder Kälteleistung (Lastprofil) anzupassen. Entsprechendes gilt für dimmbare, anwesenheits- und belegungsabhängig gesteuerte Beleuchtungsanlagen im Zusammenspiel mit Tageslichtsystemen.

**Kombination
von nutzungs-
und bedarfs-
angepassten
Regelungs-
strategien**

Erst in Kombination mit nutzungs- und bedarfsangepassten Regelungsstrategien lassen sich die Möglichkeiten dieser energieeffizienten Komponenten auch vollständig im realen Betrieb ausschöpfen.

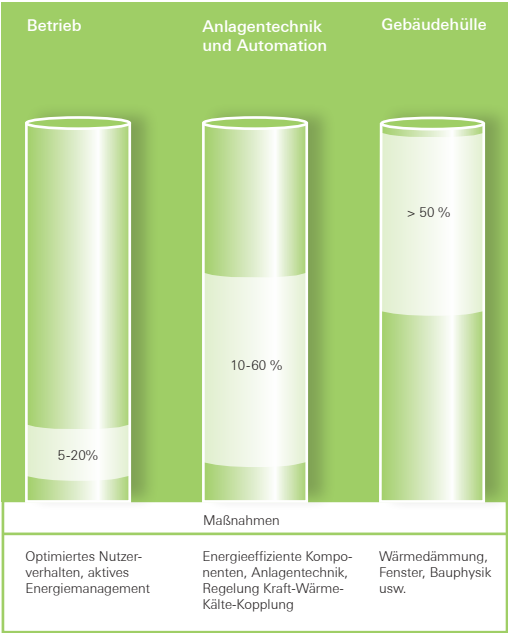


Abb. 4: Energieeinsparpotential in Prozent durch unterschiedliche Maßnahme [Quelle: Darstellung angelehnt an Prof. Dr. Martin Becker, Hochschule Biberach]

Praktische Erfahrungen zeigen hier – je nach Ausgangslage – Einsparpotentiale im Bereich von 10 bis 60 Prozent bei Amortisationszeiten von 2 bis 15 Jahren (siehe Abb. 4 und 5).

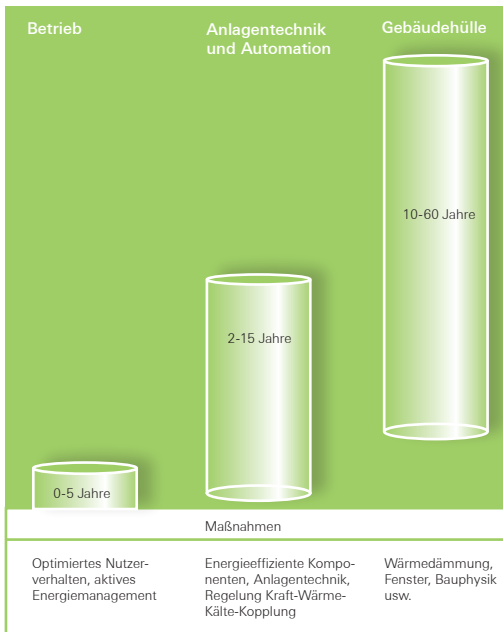


Abb. 5: Amortisation der unterschiedlichen Maßnahmen in Jahren [Quelle: Darstellung angelehnt an Prof. Dr. Martin Becker, Hochschule Biberach]

Betrachtung der Lebenszykluskosten sinnvoll

Im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist im konkreten Fall zu prüfen, ob und wann sich höhere Investitionskosten, die in der Regel durch eine hochwertige Anlagentechnik oder bessere Komponenten entstehen, im laufenden Betrieb durch die niedrigeren Betriebskosten amortisieren. Eine Betrachtung nach Lebenszykluskosten (life cycle costs, LCC) ist hier hilfreich, da sie diesen Zusammenhang transparent und objektiv nachvollziehbar macht. Bei LCC handelt es sich in diesem Fall um die Gesamtkosten eines eingekauften und eingebauten Produktes (z. B. einer Pumpe) und dessen Betriebs- und Wartungskosten bis zur Demontage, beispielsweise wenn das Produkt veraltet oder nicht mehr funktionstüchtig ist. Weitere Informationen sind in der einschlägigen Fachliteratur sowie im Internet zu finden.

Häufig werden bei Investitionsentscheidungen leider nur die Kosten der Investition selbst betrachtet. Dagegen werden die später im laufenden Betrieb anfallenden Folgekosten für Energie, Wartung, Reparatur usw. für eine 10, 15 oder gar 20-jährige Betriebszeit selten berücksichtigt. Bezogen auf die gesamten Lebenszykluskosten fallen nur 20 % während der Planungs- und Errichtungsphase an, 80 % der Kosten entfallen dagegen auf die späteren Kosten für Betrieb, Bewirtschaftung, Wartung, Sanierung sowie die Entsorgung (siehe Abb. 6 auf Seite 27)

Anders ausgedrückt: Schon bereits nach 5 bis 8 Jahren übersteigen bei Zweck- und Bürogebäuden die laufenden Betriebskosten die einmal getätigten Investitionskosten. In technisch hochwertig oder speziell ausgestatteten Gebäuden (z. B. Krankenhaus, Flughafen etc.) kann diese Zeit sogar wesentlich kürzer sein. Hier bieten Gebäudeautomations- und Informationsmanagementsysteme die Möglichkeit, die von Zeit zu Zeit sich ändernden Betriebs- und Nutzungsanforderungen im Rahmen des technisch und wirtschaftlich Machbaren und in Hinblick auf eine effiziente Gebäudenutzung kontinuierlich anzupassen und zu optimieren.

Zunehmend verlangen Investoren von den Fachplanern eine Kostenberechnung nicht nur der reinen Investitionskosten, sondern eine Darstellung der Gesamtkosten über einen Zeitraum von z. B. 10 Jahren Betriebszeit; und dies mit einer Gegenüberstellung verschiedener technischer Varianten. Damit lassen sich energieeffiziente Technologien in Verbindung mit dem Einsatz hochwertiger und busbasierter Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen (MSR-Technik) transparent und wirtschaftlich begründen.

Fazit: Das entscheidende Optimierungspotential für einen energieeffizienten Betrieb über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes liegt in der sinnvollen Kombination von organisatorischen Maßnahmen in Verbindung mit einer passenden Automatisierungs- und Informationstechnik.

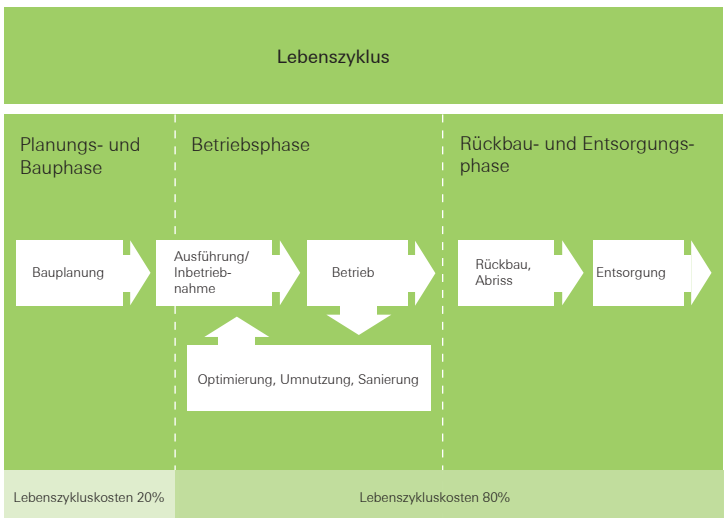


Abb. 6: Lebenszyklusbetrachtung
[Quelle: Darstellung angelehnt an
Prof. Dr. Martin Becker, Hochschule Biberach]

3.4 Energieeffizienz durch gewerke- übergreifende Gebäudeautomation

Ausschöpfen der Optimierungs- potentiale durch spezielle Automa- tisierungstechnik

Zu jeder Anlagentechnik gehört heutzutage eine auf die Anlage zugeschnittene Automatisierungstechnik. Diese erlaubt erst das Ausschöpfen der physikalisch und technisch möglichen Optimierungspotentiale. Hierbei gilt:

- Automatisierungstechnik ist nur so gut wie die Anlagentechnik und umgekehrt. Oder anders ausgedrückt: Ein optimierter Einsatz von Automatisierungstechnik fordert eine technisch optimal ausgelegte Anlage, so dass durch die Automation auch das Potential für einen optimierten Betrieb, z. B. in Bezug auf die Energieeffizienz, ausgeschöpft werden kann.
- Automatisierungstechnik selbst ist als notwendiges Hilfsmittel für einen optimierten Anlagenbetrieb zu sehen. Nicht so viel Automatisierung wie möglich, sondern so viel Automatisierung, wie im konkreten Anwendungsfall notwendig. Aber dies auch richtig um- und eingesetzt, so dass die Potentiale durch Einsatz von Automatisierungstechnik, beispielsweise für das Energiemanagement, auch genutzt werden.
- Umgekehrt gilt aber auch:
Ohne Automation keine Information über den Prozess. Ohne Information über den Prozess kein Wissen. Und ohne Wissen über den Prozess ist keine Optimierung hinsichtlich der Energieeffizienz möglich.

Rolle der Auto- matisierungs- technik

Welche Rolle kann die Automatisierungstechnik für einen energieeffizienten Betrieb von Gebäuden und deren Anlagentechnik übernehmen? Einsatz von Gebäudeautomation richtig verstanden heißt neben den primären Aufgaben des Messens, Steuerns, Regelns und Überwachens von gebäude-technischen Anlagen, die vielfältigen Optimierungspotentiale für das Zusammenspiel aller Gewerke und für ein übergeordnetes Energie- und Gebäudemanagement zu nutzen.

Potential besteht zum einen bei der Optimierung von Einzelsystemen bezogen auf die jeweiligen Gewerke der technischen Gebäudeausrüstung, wie Heizung, Lüftung, Klima, Beleuchtung usw.

Optimierungspotential von Einzelsystemen

Beispiele hierfür sind:

- Optimierte Einstellung von Reglerparametern und gleitenden Sollwerten.
Gleitende Sollwerte sind Sollwerte, die abhängig von sich ändernden Rahmenbedingungen automatisch angepasst werden.
Beispiel: Durch gleitende Sollwerte wird beim Betrieb einer Klimaanlage die Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenbereich möglichst gering gehalten, um „Temperaturschocks“ beim Betreten oder Verlassen des Gebäudes zu vermeiden.
- Programme zum Anpassen von optimierten Ein- /Ausschaltzeitpunkten für die Nachtabsenkung bei der Heizung
- Anpassung der Anlagen im Teillastbetrieb
- Anwesenheits- und belegungsabhängige Automationsstrategien für Heizung, Klima, Lüftung und Beleuchtung im Raum, z. B. Stundenplan-konzept.

Optimierungspotential der übergreifenden Systemautomation

Zum anderen besteht ein hohes Optimierungspotential im Bereich der übergreifenden Systemautomation im Sinne des abgestimmten Zusammenspiels der gesamten Anlagentechnik.

Beispiele hierfür sind:

- Strategien für die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK)
- Strategien für die Integration dezentraler und verteilter Energieversorgungssysteme unter verstärktem Einsatz regenerativer Energiesysteme (z. B. Photovoltaik, BHKW, Wärmepumpe, Brennstoffzelle, Biomasse, Solare Klimatisierung etc.)
- Übergreifende Automationskonzepte für geothermische Nutzung mit umschaltbaren Wärmepumpen im Kühl-/Heizbetrieb in Verbindung mit thermischer Bauteilaktivierung
- Abgestimmtes Zusammenspiel der Raumklimatik, wie Kühlen, Heizen, Lüften, Beleuchten usw. (Raumautomation)

Um diesen Entwicklungen Rechnung zu tragen, bedarf es schon in der frühen Planungsphase einer Systembetrachtung des funktionalen Zusammenwirkens und Wechselwirkens der verschiedenen Teilsysteme zu einem sinnvollen Ganzen für die spätere Betriebsphase. Hier gilt das Motto: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile. Notwendige technische Voraussetzung hierfür ist der Einsatz, die im Sinne einer Systemintegration und Systemautomation alle Gewerke in einem Gebäude zusammenführen (siehe Abb. 7 auf Seite 31).

Standardisierte Bus- und Kommunikationssysteme

Offene standardisierte Bus- und Kommunikationssysteme, wie zum Beispiel der Europäische Installationsbus (KNX/EIB), die je nach Anforderung unterschiedlichste Übertragungstechnologien (beispielsweise Twisted Pair, RF Funk oder PLC Powerline) nutzen, gehören heutzutage fast selbstverständlich als Standard-Infrastruktur ins Gebäude.



Abb. 7: Gewerkeübergreifende Gebäudeautomation durch Systemautomation und Systemintegration [Quelle: Darstellung angelehnt an Prof. Dr. Martin Becker, Hochschule Biberach]

Zunehmend werden diese Gebäudeautomations-systeme für übergeordnete Managementaufgaben in das üblicherweise vorhandene EDV-Netz, basierend auf einem Ethernet TCP/IP-Netzwerk eingebunden. Dies bedeutet, Gebäudeautomations- und Bürokommunikationsnetzwerke wachsen immer mehr zusammen. Dies ermöglicht wiederum die Datenkommunikation über die aus der Bürokommunikation bekannten Dienste wie SMS, E-mail usw., die z. B. für die Meldung von Störungen und Alarmen genutzt werden können.

Damit lassen sich aber auch wichtige Prozess- und Anlagendaten, wie z. B. Temperatur- und Druckverläufe oder Energieverbrauchswerte, zeitnah von jedem Ort der Welt an jeden anderen Ort der Welt transportieren.

Visualisierung von Anlagen

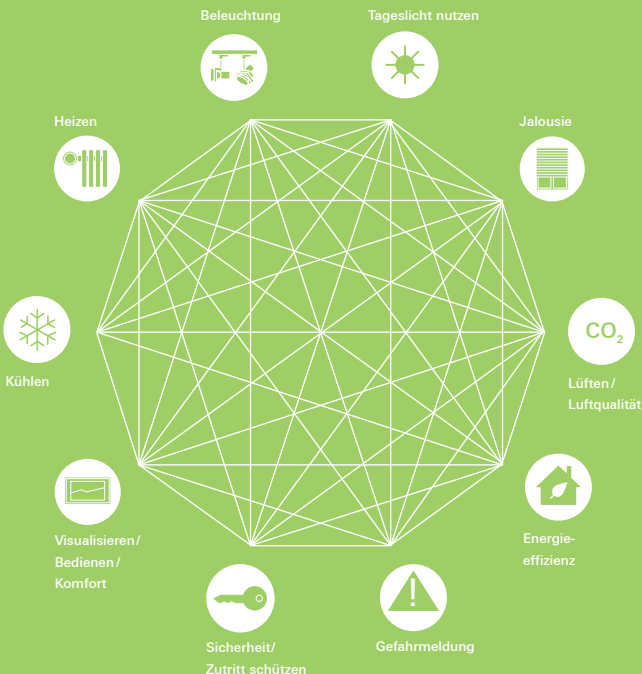
Die Visualisierung von Anlagen und deren aktuelle Prozessdaten auf dynamischen Anlagenbildern ist hierbei eine hervorragende Basis, um den Betrieb einer Anlage überwachen und energetisch bewerten zu können. Neben Überwachungs- und Optimierungsfunktionen lassen sich zugleich nichtoperative Aufgaben, wie z. B. Wartungsmanagement oder Material- und Personaleinsatzplanung, realisieren.

3.5 Paradigmenwechsel: Raumautomation aus der Nutzung heraus entwickelt

Zunehmend werden moderne Gebäude aus der Raumnutzung heraus entwickelt. Das heißt, ausgehend von den Anforderungen an die Raumnutzung mit entsprechenden Raumnutzungsprofilen entwickelt sich die dazu passende Gebäudeautomation und Anlagentechnik. Hierbei gilt es, die in Abb. 8 aufgelisteten vielfältigen und zum Teil gegenläufigen Raumfunktionen abgestimmt auf die Nutzer- und Nutzungsprofile möglichst flexibel anpassbar umzusetzen. Dies ist Aufgabe der Raumautomation.

**Raum-
automations-
funktionen
abhängig von
Nutzer- und
Nutzungsprofilen**

Abb. 8: Übersicht und Vernetzung von typischen Raumautomationsfunktionen [Quelle: Darstellung angelehnt an Prof. Dr. Martin Becker, Hochschule Biberach]



**Fassade als Teil
der Gebäude-
technik**

Verstärkt wird hierbei die Fassade als Schnittstelle zur Umwelt direkt mit eingebunden, da über die Fassade selbstverständlich viele Funktionen bezüglich der Raumkonditionierung in Wechselwirkung stehen. Daher liegt es nahe, die Fassade selbst als Teil einer Gebäudetechnik zu sehen und passend in das Raumautomationskonzept einzubinden. Dies zeigt sich z. B. auch in dem starken Trend der Nutzung von dezentralen Lüftungsgeräten an und in der Fassade sowie motorisch betriebenen Fassadenelemente für natürliche Lüftungszwecke.

**Fassadensysteme
als interaktive
und dynamische
Bauelemente**

Die klassischen Raumkonditionierungsfunktionen (Heizen, Kühlen, Lüften, Beleuchten, ...) und Funktionen wie Tageslichtnutzung, Sonnen-, Sicht- und Blendschutz sowie Bedienfunktionen in Fenster und Fassaden werden in die Fassade integriert und über entsprechende Kommunikationsschnittstellen in die Raum- und Gebäudeautomation eingebunden. Folglich sind Fassadensysteme zunehmend interaktive und dynamische Bauelemente, die bei den heute üblichen Bauweisen (Niedrigenergiehaus, Passivhaus) einen wesentlichen Einfluss sowohl auf den Energieverbrauch und die Wirtschaftlichkeit als auch auf den Nutzerkomfort und die Nutzerakzeptanz im späteren Gebäudebetrieb haben.

Nur somit lassen sich die immer steigenden Anforderungen und Ansprüche an Energieeffizienz, Nutzungskomfort und Sicherheit aber auch die immer wichtiger werdenden Aspekte wie barrierefreies oder Senioren- bzw. familiengerechtes Bauen erfüllen.

3.5.1 Energieeffizienz durch Raum- und Gebäudeautomation – Ergebnis einer Literaturrecherche

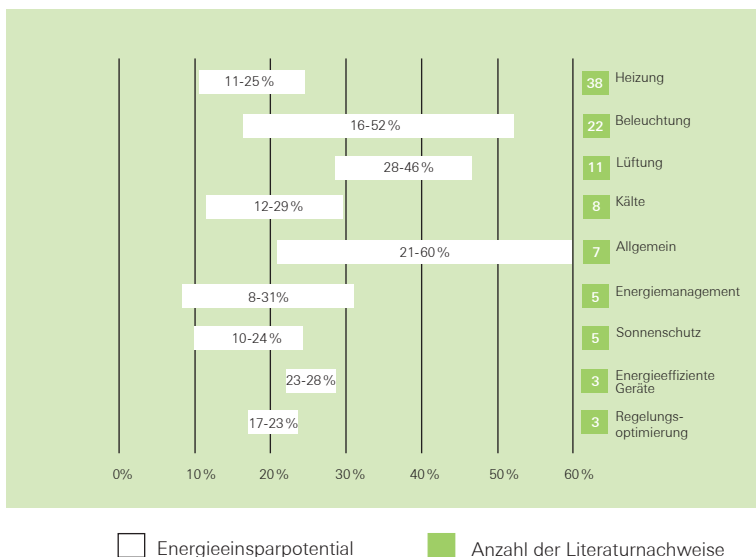


Abb. 9: Übersicht zu Einsparung durch Raum- und Gebäudeautomation bezogen auf einzelne Gewerke, basierend auf einer Literaturrecherche, [Quelle: angelehnt an: Knoll, P.; Becker, M.: Literaturübersicht zu Energieeinsparpotentialen durch moderne Elektroinstallation, Stand Mai 2011, Studie der Hochschule Biberach im Auftrag des ZVEI Fachverband Installationsgeräte und -systeme und der LONMARK Deutschland]

Im Auftrag des ZVEI Deutschland wurde bereits 2007 von der Hochschule Biberach eine ausführliche Literaturrecherche durchgeführt und veröffentlicht, um die in der Literatur und in Studien aufgeführten Energieeinsparungen durch den Einsatz von Raum- und Gebäudeautomation zu analysieren und kritisch zu bewerten [9]. Eine Verifizierung der jeweiligen

**Literatur-
recherche im
Auftrag des
ZVEI**

Ergebnisse wurde durch die Hochschule Biberach nicht vorgenommen.

Insgesamt wurden über 80 Literaturquellen analysiert und hinsichtlich einer nachvollziehbaren Einsparung durch Einsatz von Raum- und Gebäudeautomation bewertet.

Des Weiteren wurden die genannten Einsparungen der verwertbaren Literaturquellen – soweit dies anhand der Veröffentlichungen möglich war – auf die entsprechenden Gewerke bezogen zusammengefasst. Diese Literaturrecherche wurde in den Folgejahren kontinuierlich weiterverfolgt und im Mai 2011 veröffentlicht.

Gewerkespezifische Einsparungen auf Basis der Literaturrecherche

Abb. 9 auf Seite 35 zeigt zusammengefasst die gewerkespezifischen Einsparungen auf Basis der Literaturrecherche vom Mai 2011. Zum einen wird das erhebliche Einsparpotential in den verschiedenen Bereichen deutlich. Die auffallend große Bandbreite der einzelnen Einsparpotentiale zeigt allerdings zum anderen auch, dass bei den verschiedenen Literaturquellen eine gewisse Unschärfe bei den genannten Funktionen bzw. Maßnahmen vorhanden ist. Insbesondere die „Ausreißer“ mit den höchsten Energieeinsparpotentialen lassen vermuten, dass die Energieeinsparungen nicht ausschließlich durch Maßnahmen der Raum- und Gebäudeautomation erzielt wurden.

Ergebnis der Auswertung

Als ein Ergebnis der Auswertungen kann festgestellt werden, dass auch weiterhin noch ein erheblicher Bedarf an systematischen Untersuchungen (theoretisch, experimentell) besteht, die ein eindeutiges und belastbares Energieeinsparpotential durch Raum- und Gebäudeautomation aufzeigen.

4 Normen und Richtlinien in der Raum- und Gebäudeautomation

Die Raum- und Gebäudeautomation ist ein unverzichtbares Werkzeug, um Energieeinsparung, Energieeffizienz und erneuerbare Energien für eine nachhaltige Energieversorgung von Gebäuden umzusetzen und zu nutzen.

**Mindeststandards
für neue Gebäude**

Der Gesetzgeber trägt mit speziellen Normen und Richtlinien dazu bei, dass bereits bei der üblichen Grob- und Detailplanung der Gebäudetechnik ein Nachweis der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden sowie die Aspekte des sinnvollen Einsatzes von Raum- und Gebäudeautomation berücksichtigt werden. Hierzu zählen in Deutschland vor allem die DIN V 18599 [6] sowie die DIN EN 15232 [12].

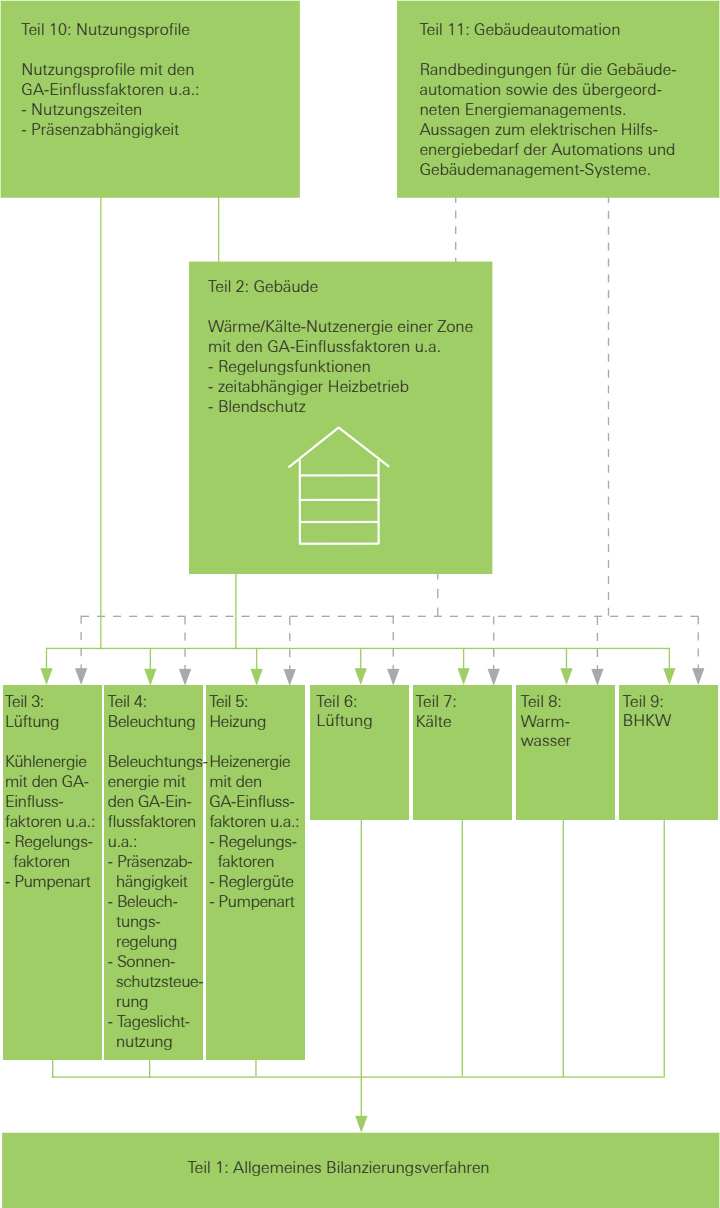
4.1 Berücksichtigung der Raum- und Gebäudeautomation in der Norm DIN V 18599

Die Europäische Union (EU) hat im Dezember 2002 die Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD), [4] verabschiedet, die in den Jahren 2010 und 2012 jeweils novelliert und verschärft wurde. Diese Richtlinie verlangt von den Mitgliedsländern, dass sie eine Berechnungsmethode einführen, die Mindeststandards für neue Gebäude sowie für bestehende große Gebäude (Gesamtnutzfläche von mehr als 1000 m²) definiert, die einer Sanierung unterzogen werden. Ferner wird ein Energieausweis für das Gebäude sowie die regelmäßige Wartung an Heizkesseln und Klimaanlage durch qualifiziertes Personal gefordert. In Deutschland wird diese Richtlinie auf Basis der DIN V 18599 [6] umgesetzt. Ausgehend von einer Gesamtbetrachtung von Gebäudehülle und Anlagentechnik mit Berechnung des Primärenergiebedarfs für das gesamte Gebäude werden in den einzelnen Teilen dieser Norm die Berechnungsmethoden der Energiebedarfe separat für die Nutzenergien von Raumwärme/-kälte und Luftaufbereitung sowie der Endenergien für Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Klimatisierung/Lüftung sowie Kühlung festgelegt.

Neben Maßnahmen im Bereich der Gebäudehülle bzw. Fassadentechnik und einer energieeffizienten Anlagentechnik kann auch eine auf die Nutzung angepasste Raum- und Gebäudeautomation ein wesentliches Energieeinsparpotential liefern. Dies wurde auch in der alten DIN V 18599 [20] berücksichtigt. Verteilt über die 10 Teile dieser umfangreichen Norm fanden sich auch an verschiedenen Stellen Parameter und Funktionen der Raum und Gebäudeautomation. Damit ließ sich an den verschiedenen Stellen dieser Norm auch das Energieeinsparpotential durch Funktionen der Raum und Gebäudeautomation bezogen auf die Energiebedarfe bereits in der Planungsphase rechnen.

Studie der Hochschule Biberach

Dies bildete die Grundlage für eine Studie der Hochschule Biberach, in der die alte DIN V 18599 [20] hinsichtlich Art und Umfang von Funktionen der Raum- und Gebäudeautomation analysiert und bewertet wurde [11].



Ergebnis der Analyse

Die Analyse ergab, dass sich verteilt über die 10 Teile der alten Norm über 20 Parameter bzw. Funktionen der Raum- und Gebäudeautomation finden ließen. Abb. 10 auf Seite 39 zeigt als Übersicht den Aufbau der aktuellen DIN V 18599 [11] mit Hinweisen auf Parameter und Funktionen der Raum- und Gebäudeautomation in den einzelnen Teilen. Im Vergleich zur alten DIN V 18599 [20], die zum Zeitpunkt der Studie vorlag, wurde ein Teil 11 ergänzt, der damit auch noch keine Berücksichtigung in der Studie fand. Der Teil 11 „Gebäudeautomation“ definiert nun auch Randbedingungen für die Gebäudeautomation sowie für das übergeordnete Energiemanagement.

Somit ließ sich an den verschiedenen Stellen dieser Norm auch das Energieeinsparpotential durch Funktionen der Raum- und Gebäudeautomation grundsätzlich bezogen auf den jeweiligen Energiebedarf berechnen und vergleichend darstellen.

In der Studie wurden unterschiedliche Variationen regelungstechnischer Parameter in den einzelnen Teilen der Norm untersucht, um den Einfluss dieser Parameter auf den Nutzenergie-, Endenergie- und Primärenergiebedarf beurteilen zu können. Des Weiteren wurden im Sinne einer Best-/Worst-Case-Betrachtung, bezogen auf den Umfang an Automatisierung anhand mehrerer Beispielanwendungen (Büroraum, Verwaltungsgebäude, Einzonen-/Mehrzonenmodell), die Bandbreite an Ausstattung mit Raum- und Gebäudeautomation untersucht, die sich mit der DIN V 18599 [20] berechnen ließen. Darüber hinaus wurde auf noch fehlende regelungstechnische Parameter bzw. Funktionen hingewiesen, die in einer Überarbeitung der Norm sinnvoll aufgenommen werden sollten. Eine ausführliche Darstellung dieser Zusammenhänge findet sich in [10], [11].

Zusammenfassend die wesentlichen Ergebnisse dieser Untersuchungen:

- Die Norm DIN V 18599 [20] ist Grundlage dafür, Einsparpotentiale durch Raum- und Gebäudeautomation bezogen auf Nutzenergie-, Endenergie- und Primärenergiebedarf zu berechnen.
- Zum Teil sind erhebliche Einsparpotentiale durch Funktionen der Raum- und Gebäudeautomation möglich. Maximales Energieeinsparpotential wird durch kombinierte und gewerkeübergreifende Steuer- und Regelungsstrategien erreicht (zum Beispiel führt die Kombination von Konstantlichtregelung, Lamellenführung und Tageslichtnutzung zu Energieeinsparpotentialen von bis zu 50 %).
- Die Wahl des Gebäudetyps bzw. die Einteilung in Zonen (Einzonenmodell, Mehrzonenmodell) sowie das Nutzungsprofil (Seminargebäude, Bürogebäude) haben einen starken Einfluss auf die Höhe der Einsparpotentiale hinsichtlich der Funktionen in der Raum- und Gebäudeautomation.
- Art und Umfang der regelungstechnischen Parameter bzw. Funktionen sind in der Norm DIN V 18599 [20] unterschiedlich berücksichtigt.

Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse der Studie

4.2 Einfluss der Raum- und Gebäudeautomation sowie des Gebäudemanagements auf die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden nach DIN EN 15232

Parallel zu der Umsetzung der Gesamtenergieeffizienzrichtlinie für Gebäude in Deutschland mit der DIN V 18599 [6] laufen in den verschiedenen EU-Mitgliedsländern ebenfalls umfangreiche Aktivitäten zur Umsetzung der europäischen Richtlinie. Unter anderem gibt es hierzu bereits 2007 die europäische Norm EN 15232 [21], die sich speziell mit der Energieeffizienz durch Gebäudeautomation und Gebäudemanagement beschäftigt und mittlerweile in eine entsprechende deutsche Norm DIN EN 15232 überführt wurde [12].

Definition von Effizienzklassen

In dieser Norm werden für die Gebäudeautomation (GA) vier Effizienzklassen A, B, C, D definiert, die einen unterschiedlichen Umfang und eine unterschiedliche Funktionalität an Gebäudeautomation und -management definieren, wobei nochmals zwischen Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden unterschieden wird.

Aufteilung in drei Gruppen:

1. Automatische Steuerung und Regelung (siehe Punkt 1 der Tabelle)
2. Haus- und Gebäudeautomationssystem (siehe Punkt 6 der Tabelle)
3. Technisches Haus- und Gebäudemanagement (siehe Punkt 7 der Tabelle)

Automatische Regelung			
1	Regelung des Heizbetriebs		
1.1	Regelung der Übergabe		
	Die Regeleinrichtung wird auf der Übergabe- oder Raumbene installiert; im Fall 1 kann eine Einrichtung mehrere Räume regeln		
1	Zentrale automatische Regelung		

Vier verschiedene GA-Energieeffizienzklassen (A,B,C,D) jeweils für Wohn- und Nicht-Wohngebäude: - Klasse A: hoch energieeffiziente GA-Systeme und TGM - Klasse B: weiterentwickelte GA-Systeme und TGM - Klasse C: Standard-GA-Systeme - Klasse D: nicht energieeffiziente GA-Systeme		Definition der Klassen							
		Wohngebäude				Nicht-Wohngebäude			
		D	C	B	A	D	C	B	A
6	Regelung der beweglichen Sonnenschutzeinrichtungen								
0	Manuelle Betätigung								
1	Motorbetrieben mit manueller Regelung								
2	Motorbetrieben mit automatischer Regelung								
3	Kombinierte Regelung der Beleuchtung/ der Sonnenschutzeinrichtungen / der HLK-Anlagen								
7	Technisches Haus- und Gebäudemanagement								
7.1	Feststellung von Fehlern bei haus- und gebäudetechnischen Anlagen sowie Unterstützung bei der Diagnose dieser Fehler								
0	Nein								
1	Ja								
7.2	Angabe von Informationen zum Energieverbrauch, zu den Innenraumbedingungen und zu Möglichkeiten der Verbesserung								
0	Nein								
1	Ja								

Abb. 11: Übersicht und Erläuterung zu GA-Energieeffizienzklassen A,B,C,D und Funktionsgruppen nach DIN EN 15232 [12]

Hierbei werden die Funktionen der Gebäudeautomation und des Gebäudemanagements in die drei Funktionsgruppen

- Automatische Regelung (z. B. Regelung des Heizbetriebs)
- Regelung der beweglichen Sonnenschutz-einrichtungen
- Technisches Haus- und Gebäude-management

unterteilt (siehe Abb.11 auf Seite 43).

Je nach gewünschter Klasse A, B, C, D sind die Mindestanforderungen an die zu realisierenden Funktionen bezogen auf die einzelnen Funktionsgruppen vorgegeben. Für die Berücksichtigung der Gebäudeautomation auf den Energiebedarf gibt es zwei verschiedene Verfahren: das ausführliche Verfahren und das sogenannte GA-Faktoren-Verfahren (engl. BAC = Building automation and control).

Nicht-Wohngebäude-Typen	GA-Effizienzfaktoren			
	D	C	B	A
	nicht energie-effizient	Standard	Erhöht	hohe Energie-effizienz
Büros	1,51	1	0,80	0,70
Hörsäle	1,24	1	0,75	0,50
Bildungseinrichtungen	1,20	1	0,88	0,80
Krankenhäuser	1,31	1	0,91	0,86
Hotels	1,31	1	0,85	0,68
Restaurants	1,23	1	0,77	0,68
Gebäude für Groß- und Einzelhandel	1,56	1	0,73	0,60
Weitere Typen: - Sporteinrichtungen - Lager - Industrieeinrichtungen usw.			1	
Diese Werte hängen stark vom Heizwärme-/Kühlbedarf ab.				

Abb. 12: Tabellenwerte von GA-Effizienzfaktoren (BAC-Faktoren) für Heiz-/Kühlfunktionen am Beispiel Nicht-Wohngebäude und für unterschiedliche Gebäudetypen und GA-Effizienzklassen nach dem vereinfachten Verfahren gemäß EN 15232 [12]

Abb. 12 auf Seite 45 zeigt am Beispiel für Nicht-Wohngebäude die GA-Faktoren für Kühl-/Heizfunktionen bei unterschiedlichen Gebäudetypen und GA-Effizienzklassen, wie sie in der DIN V 15232 [12] für das vereinfachte Verfahren aufgeführt sind.

GA-Faktoren am Beispiel für Nicht-Wohngebäude

**Klasse C
als Standard-
automatisierung**

Die Klasse C stellt hierbei eine Standardautomatisierung dar und wird somit für alle Gebäudetypen mit dem Faktor 1 bewertet. Eine hochwertige Automatisierung der Klasse A wird z. B. nach Abb. 12 im Fall eines Bürogebäudes, bezogen auf die Kühl- und Heizfunktionen, pauschal mit dem Faktor 0,7 bewertet. Damit kann der berechnete Endenergiebedarf für Heizen/Kühlen des Gebäudes gegenüber einer Standardautomatisierung pauschal um 30 % niedriger angesetzt werden. Bei einem Hotel mit Automationsklasse B kann z. B. mit dem Faktor 0,85 gegenüber einem Hotel der Klasse C gerechnet werden kann. Das bedeutet, der Energiebedarf eines Hotels mit Automationsklasse B hat einen um 15 % geringeren Energiebedarf im Vergleich zur Klasse C. Bei Wahl der Automationsklasse A lässt sich sogar ein um 32 % geringerer Energiebedarf ansetzen.

**Definierte
Nutzungs- und
Randbedingungen**

Selbstverständlich ist zu berücksichtigen, dass dies nur grobe Orientierungswerte unter definierten Nutzungs- und Randbedingungen sind, die unter konkreten anderen Randbedingungen (z. B. Nutzerverhalten, Klimaregion, Gebäudetyp, Raumausstattung usw.) ganz unterschiedlich ausfallen können. Dazu ist eine detaillierte und auf das konkrete Objekt bezogen Detailplanung erforderlich.

Zusammenfassend lassen sich folgende Ergebnisse aus der Analyse der DIN EN 15232 [12] ableiten:

- Die Einteilung in vier GA-Effizienzklassen (in DIN V 18599-Teil 11, Stand 2012, als Automatisierungsgrad bezeichnet) ist Grundlage für die übersichtliche Darstellung von Energieeinsparpotentialen durch den Einsatz von Raum- und Gebäudeautomation.
- Das detaillierte Verfahren der europäischen Norm EN 15232 [12] ist derzeit noch nicht durchgängig rechenbar, da z. T. auf Normen verwiesen wird, die noch erarbeitet werden bzw. aktuell in Bearbeitung sind. In Deutschland wurde mit dem neuen Teil 11 der DIN V 18599 [6] der Versuch unternommen, ein auf der DIN V 18599 angepasstes Berechnungsverfahren unter Berücksichtigung von Automationsgraden A, B, C und D zu entwickeln.
- Die in der Norm EN 15232 [12] aufgeführten umfangreichen Funktionen der Raum- und Gebäudeautomation sind aktuell allerdings nur zum Teil in der DIN V 18599 [6] bereits vorhanden.
- Aktuell werden in der EN 15232 [12] Fensterkontakte und Präsenzhängigkeit nur informativ im Anhang berücksichtigt. Damit kann eine Energieeinsparung durch Fensterkontakte oder Anwesenheitssteuerung nicht auf Basis der Norm berechnet werden.

Ergebnisse aus der Analyse der DIN EN 15232

4.3 Zusammenhang zwischen DIN V 18599 und DIN EN 15232 zur funktionalen Beschreibung der Raumautomation nach VDI 3813

Um das Energieeinsparpotential durch Raum- und Gebäudeautomation zu ermitteln, muss dies auf konkrete Funktionen (z. B. Lichtsteuerung, Zonenregelung) beziehungsweise auf die Kombination verschiedener Funktionen (z. B. Konstantlichtregelung mit Tageslichtnutzung und Lamellennachführung) bezogen werden.

Die Auffassung, wie diese Funktionen im Detail umzusetzen sind, ist in der Praxis aber von Anwender zu Anwender verschieden.

Auch die aktuellen Normen und Richtlinien definieren noch keine eindeutigen und damit vergleichbaren Funktionsbeschreibungen.

Fazit

Zusammenfassend kann daher festgehalten werden, dass die DIN V 18599 [6], DIN EN 15232 [12] und die VDI-Richtlinien 3813 [15] und VDI 3814 [13] bzw. DIN EN ISO 16484 [14] wichtige Normen bzw. Richtlinien für die Raum- und Gebäudeautomation darstellen, da auf ihrer Basis erstmals bereits in einer frühen Planungsphase der Stellenwert einer gewerkeübergreifenden Raum- und Gebäudeautomation auf die Energieeffizienz von Gebäuden und deren Anlagen berücksichtigt werden kann.

5 Untersuchungen zur Einsparung durch Raum- und Gebäude- automation

Um objektive und damit praxisrelevante Aussagen bezüglich der Einsparpotentiale und der damit verbundenen Kosteneinsparungen machen zu können, muss exakt definiert werden, unter welchen Bedingungen die entsprechenden Untersuchungen durchgeführt werden sollen.

Beispielsweise hat das Nutzerverhalten einen maßgeblichen Einfluss auf die jeweiligen Ergebnisse. Dies kann am Beispiel eines Präsenzmelders in einem Sitzungsraum besonders deutlich veranschaulicht werden: die Einsparung einer anwesenheitsabhängigen Abschaltung der Beleuchtung geht hierbei innerhalb der Betriebszeit gegen Null, wenn der Raum permanent belegt ist und somit ständig die Beleuchtung benötigt wird.

Aus diesem Grund führte die Hochschule Biberach eine Computer-Simulation durch, in der ein Beispielgebäude nach DIN V 18599 [20] angelegt wurde. Diese Simulation wurde anhand der Nutzerprofile Einzelbüro, Hotelzimmer und Klassenraum durchgeführt, die entsprechend den in DIN EN 15232 [21] festgelegten GA-Effizienzklassen ausgestattet wurden.

Da zum Zeitpunkt der Simulation noch nicht die aktuellen Fassungen der DIN V 18599 [6] sowie der DIN EN 15232 [12] vorlagen, basieren die Untersuchungen auf den Definitionen der DIN V 18599 mit Stand 2007 [20] und DIN EN 15232 mit Stand Juli 2007 [21].

5.1 Voraussetzungen

Um das Thema der Wirtschaftlichkeit durch Funktionen der Raum- und Gebäudeautomation zu veranschaulichen, ist es sinnvoll, die bereits vorgestellte energetische Betrachtung nach der Vornorm DIN V 18599 [20] bzw. DIN EN 15232 [21] anhand konkreter Beispiele und Anwendungsfälle durchzu-

**Beispielgebäude
nach
DIN V 18599**

führen. Auf Grund einer möglichen Reproduzierbarkeit der Ergebnisse wird ein Beispielgebäude nach DIN V 18599 [20] mit den entsprechenden Nutzerprofilen simuliert.

Um den Einfluss verschiedener Nutzerprofile auf die Einsparpotentiale zu verdeutlichen, werden die Untersuchungen für folgende Profile durchgeführt:

- Einzelbüro
- Hotelzimmer
- Klassenraum

5.2 Bedeutung des Nutzerverhaltens

Da das Nutzerverhalten eine große Bedeutung für die Einsparpotentiale durch Raum- und Gebäudeautomation hat, werden nachfolgend exemplarisch die Unterschiede der Nutzungszeit zwischen den oben genannten Profilen dargestellt. Die Abbildungen 13 bis 15 auf Seite 51 zeigen sehr deutlich, wie unterschiedlich die Nutzungszeit verschiedener Profile sein kann. Die Nutzungszeiten basieren auf DIN V 18599-10 [20].

Jedes Profil hat neben der Definition der Nutzungszeit noch eine Reihe von anderen Festlegungen, wie z. B. die Personenbelegung, die internen Wärmequellen und die Beleuchtung. Sämtliche Festlegungen beeinflussen die möglichen Einsparpotentiale.

Besonders deutlich wird hier der Unterschied zwischen dem Profil des Einzelbüros und des Klassenraumes gegenüber dem Hotelzimmer, das ausschließlich am Abend bzw. in der Nacht genutzt wird.

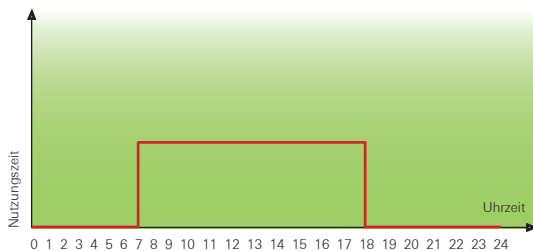


Abb. 13: Nutzungszeit Einzelbüro,
nach DIN V 18599-10 [20]

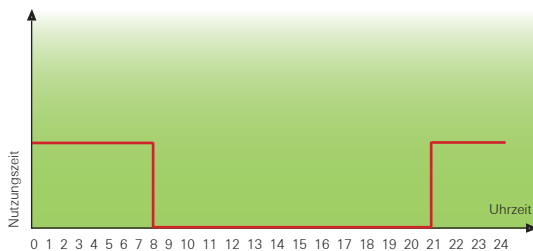


Abb. 14: Nutzungszeit Hotelzimmer,
nach DIN V 18599-10 [20]

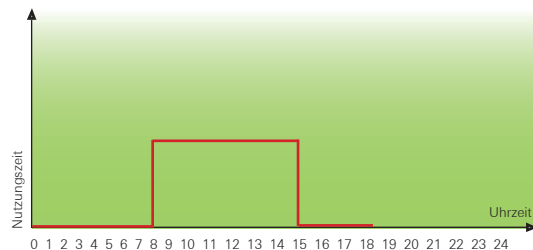


Abb. 15: Nutzungszeit Klassenraum,
nach DIN V 18599-10 [20]

5.3 Berechnungen auf Basis der Normen DIN V 18599 und DIN EN 15232

Für die Berechnung wird zunächst das Beispielgebäude aus der Vornorm DIN V 18599, Stand 2007 [20] in ein am Markt erhältliches Softwaretool eingegeben. Hierbei handelt es sich um das Programm IBP:18599 High End der Heilmann Software GmbH (Version: 4.0.30.329).

GA-Effizienz- klassen nach DIN EN 15232

Um die Einsparung unterschiedlicher Funktionen aufzuzeigen, werden die Klassen der GA-Energieeffizienz nach DIN EN 15232, Stand Juli 2007 [21] zu Grunde gelegt.

Die Norm sieht folgende Einteilung vor:

- Klasse C: entspricht Standard-GA-Systemen
- Klasse B: entspricht erweiterten GA-Systemen und einigen speziellen Funktionen des technischen Gebäudemanagements
- Klasse A: entspricht hoch energieeffizienten GA-Systemen und Funktionen des technischen Gebäudemanagements

In jeder Klasse werden die Funktionen definiert, die notwendig sind, um die entsprechenden Effizienzklasse zu erzielen. Beispielsweise wird bei der Regelung der Übergabe im Heizbetrieb folgende Festlegung durch die DIN EN 15232 [21] getroffen:

- Klasse C: Einzelraumregelung (auch über Thermostatventile)
- Klasse B: Einzelraumregelung mit Kommunikation
- Klasse A: Einzelraumregelung mit Kommunikation und Bedarfsregelung

Für das aus der Vornorm DIN V 18599 [20] eingegebene Beispielgebäude werden für die im Gebäude vorhandenen technischen Anlagen jeweils die aus der Norm DIN EN 15232 [21] geforderten Funktionen für jede Klasse abgebildet (soweit dies

möglich ist). Dieses Vorgehen wird für alle drei Nutzerprofile wiederholt und anschließend ausgewertet. Abb. 16 auf Seite 53 zeigt die im Softwaretool parametrisierten Funktionen, die zu den anschließenden Einsparpotentialen führen.

Funktion nach DIN EN 15232	Parametereinstellung Softwaretool (nach DIN V 18599)		
	Klasse C	Klasse B	Klasse A
Regelung der Übergabe (Art der Regelung)	P-Regler 1K	PI-Regler 1K	PI-Regler mit Optimierungsfunktion
Regelung der Umwälzpumpe (Pumpenregelung-Heizung)	Delta_P=konstant	Delta_P=konstant	Delta_P=variabel
Regelung der Umwälzpumpen im Netz (Betriebsweise der Pumpen, Verteil- und Erzeugerkreis) Kühlung	saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung	saisonale sowie Nacht- und Wochenendabschaltung	vollautomatisierter, bedarfsgesteuerter Betrieb
Regelung des Luftvolumenstroms auf Raumebene (Regelung Zuluft-Volumenstrom-Anlage)	konstanter Volumenstrom zur vollständigen Kühlung	konstanter Volumenstrom zur vollständigen Kühlung	kühllastabhängig variabler Volumenstrom
Regelung entsprechend der Belegung (Kontrollart Präsenzerfassung)	Automatisch	Automatisch	Automatisch
Regelung des Tageslichteinfalls (Art des tageslichtabhängigen Kontrollsystems)	Manuell	tageslichtabhängig ausschalten des System	tageslichtabh. gedimmtes System, abschaltend, nicht wieder einschaltend
Regelung der beweglichen Sonnenschutzvorrichtungen (Systemlösung)	automatische Systeme	automatische Systeme	lichtlenkende Systeme
Regelung der beweglichen Sonnenschutzvorrichtungen (Aktivierung der Sonnenschutzvorrichtung)	manuell betätigt oder zeitgesteuert	automatisch	automatisch

Abb. 16: Umgesetzte Funktionen nach Klassen der DIN EN 15232, Stand Juli 2007 [21]

Um die umgesetzten Funktion bzw. die technische Ausstattung der Räume in Bezug auf die unterschiedlichen Klassen darzustellen, werden Grundrisszeichnungen verwendet.

Grundrissdarstellung nach Richtlinie VDI 6015

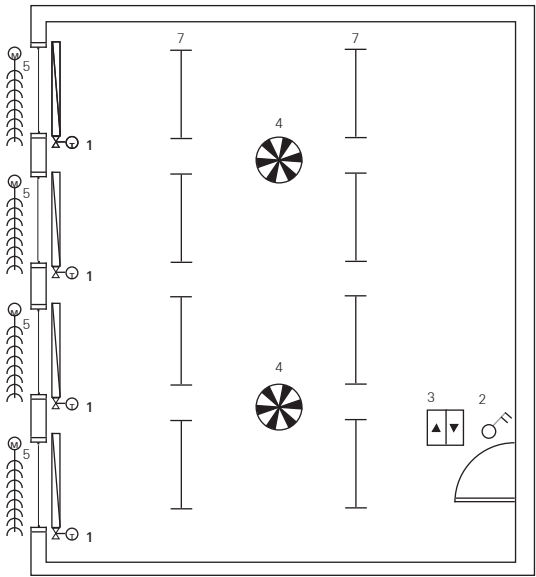
Als Basis für die Grundrissdarstellung und die Symbole dient die Richtlinie VDI 6015 [16]. Bei der Ausstattung der Grundrissdarstellungen spielen die verschiedenen Nutzungsprofile keine Rolle, da die Norm DIN EN 15232 [21] hierzu keine expliziten Unterscheidungen vornimmt. Fensterkontakte werden von der Norm noch nicht vorgeschrieben. Diese sind bisher nur als informativer Normenanhang vorgesehen. Daher werden sie auch bei der Ausstattung nicht berücksichtigt.

Ausstattung der Kategorie C (Referenzsystem)

Abb. 17 auf Seite 55 zeigt den Grundriss für die Ausstattung der Kategorie C. Hier fällt sofort auf, dass sämtliche Funktionen manuell umgesetzt sind.

Die einzige Funktion, bei der eine Regelung stattfindet, wird über die Thermostatventile der Heizkörper realisiert.

Ein Präsenzmelder, der die Beleuchtung bei Nichtbelegung abschaltet, gehört nach DIN EN 15232 [12] im Zweckbau bereits zum Standard. Ein Präsenzmelder ist erst in der Kategorie A in der Version 2012 vorgesehen. Hierbei handelt es sich allerdings um keine vernetzte Funktion, sondern um ein autarkes Gerät.



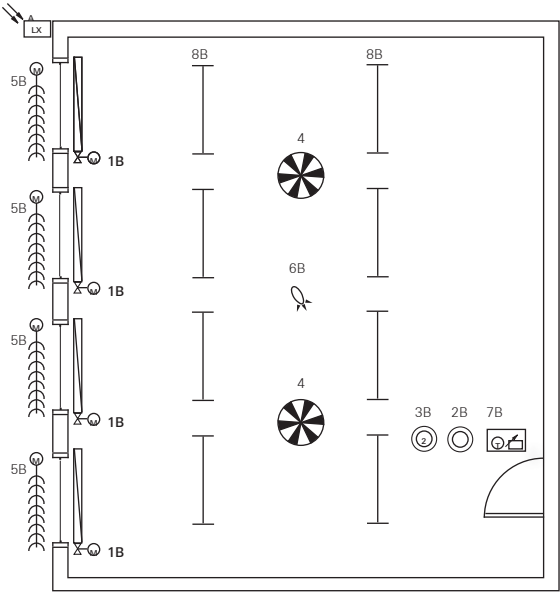
Legende Grundrissplan Klasse C (B=BUS-Gerät)			
Symbol	Nr.	Bezeichnung	Aufgabe
	1	Thermostatventil	Regelung des Massenstroms der Heizkörper
	2	Schalter (AN/AUS)	Ein- / Ausschalten der Lichtbänder
	3	Jalousietaster	Auf- / Abfahren und Lamellenverstellung
	4	Drallauslass	Versorgung des Raumes mit einem konstanten Volumenstrom (ungeregelt)
	5	Außenjalousieantrieb (manuelle Bedienung)	Verschattung der Fenster
	7	Beleuchtung	Ein- / Ausschalten der Lichtbänder

Abb. 17: Grundriss Ausstattung Klasse C

**Ausstattung
der Kategorie B**

In Abb. 18 auf Seite 57 wird der Grundriss mit einer Ausstattung der Kategorie B dargestellt. Der höhere Automatisierungsgrad wird zunächst durch die Vernetzung deutlich. Bei jedem Gerät, das mit einem „B“ durchnummeriert ist, handelt es sich nach der Richtlinie VDI 6015 [16] um einen Busteilnehmer. Um welchen Bus es sich handelt, oder ob die Umsetzung durch z. B. eine SPS erfolgt, ist unerheblich. Wichtig sind hierbei nur die Kommunikationsfähigkeit und die Funktion der einzelnen Teilnehmer.

Im Gegensatz zur Kategorie C muss hier bereits eine Einzelraumregelung vorgesehen werden, die die Heizkörper über entsprechende Stellantriebe regeln kann. Desweiteren wird der Präsenzmelder um die Funktion der helligkeitsabhängigen Abschaltung der Beleuchtung bei ausreichender Tageslichtversorgung erweitert und beispielsweise über einen zentralen Ausschaltbefehl abgeschaltet. Ein Präsenzmelder zur vollständigen Steuerung der Beleuchtung ist erst in Kategorie A ab der Version 2012 vorgesehen. Durch den Präsenzmelder wird außerdem der Zuluftvolumenstrom erhöht. Die Jalousie wird ebenfalls in Abhängigkeit eines Außen-Helligkeitssensors gesteuert.



Legende Grundrissplan Klasse C (B=Bus-Gerät)			
Symbol	Nr.	Bezeichnung	Aufgabe
	1B	Stellantrieb	Öffnen und Schließen des Heizkörper stellantriebs
	2B	Taster Deckenleuchten	Ein- und Ausschalten der Lichtbänder
	3B	Jalousietaster	Auf- und Abfahren und Lamellenverstellung der außenliegenden Jalousie
	4	Drallauslass	Versorgung des Raumes mit einem mehrstufigen Volumenstrom (z.B. in Abhängigkeit der Belegung)
	5B	Außenjalousieantrieb	Verschattung der Fenster (automatischer Betrieb)
	6B	Präsenzmelder	Verringerung des Luftvolumenstroms in Abhängigkeit der Belegung
	7B	Raumtemperatur-Fühler mit Sollwert-Steller für den Raumtemperatur-sollwert	Soll-/Ist Vergleich der Raumtemperatur und Regelung der Heizkörperstellantriebe
	8B	Schaltaktor für die Beleuchtung	Ein- und Ausschalten der Lichtbänder
	9B	Lichtfühler Zentral (Außen)	Zur automatischen Steuerung der Außenjalousie

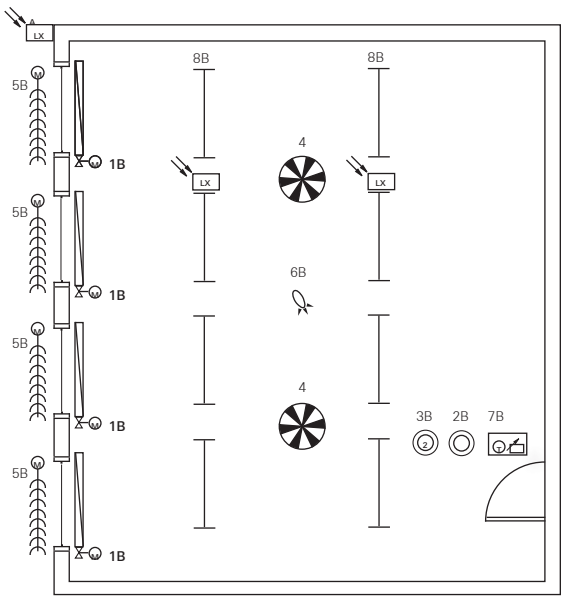
Abb. 18: Grundriss Ausstattung Klasse B

**Ausstattung der
Kategorie A**

Die Klasse A (siehe Abb. 19 auf Seite 59) weist die höchste Ausstattung auf. In der Erweiterung zu Klasse B wird hier die Beleuchtung zusätzlich als Konstantlichtregelung ausgeführt, was zwei zusätzliche Lichtsensoren (für jedes Lichtband) erforderlich macht.

Die Belüftung wird hier nicht mehr konstant betrieben, sondern als kühllastabhängiger Volumenstrom geregelt. Die Jalousien werden in diesem Fall als zweigeteilte Version ausgeführt, um das obere Behangdrittel tageslichtabhängig nachzuführen. In Kombination mit der vorhandenen Konstantlichtregelung wird eine maximale Energieeffizienz erreicht. Zusätzlich findet ein Kommunikationsaustausch der Gewerke statt. Beispielsweise wird die Jalousie im Winter nach oben gefahren wenn keine Belegung im Raum ist, um Heizenergie durch passive Solargewinne zu sparen.

Für die Darstellung der Ergebnisse wird einerseits auf Simulationen zurückgegriffen. Andererseits werden auch Einsparpotentiale, die auf der Norm DIN EN 15232 [21] und auf der Literaturrecherche der Hochschule Biberach [9] basieren, aufgezeigt.



Legende Grundrissplan Klasse A (B=Bus Gerät)			
Symbol	Nr.	Bezeichnung	Aufgabe
	1B	Stellantrieb	Öffnen und Schließen des Heizkörperstellantriebs
	2B	Taster Deckenleuchten	Ein- und Ausschalten der Lichtbänder
	3B	Jalousietaster	Auf- und Abfahren und Lamellenverstellung
	4	Drallauslass	Versorgung des Raumes mit einem konstanten Volumenstrom (ungeregelt)
	5B	Außenjalousieantrieb	Verschattung der Fenster (automatischer Betrieb)
	6B	Präsenzmelder	Abschaltung der Beleuchtung bei keiner Belegung u. bei ausreichender Tageslichtversorgung
	7B	Raumtemperatur-Fühler mit Sollwert-Steller für den Raumtemperatursollwert	Soll-/Ist Vergleich der Raumtemperatur und Regelung der Heizkörperstellantriebe
	8B	Schaltaktor für die Beleuchtung	Ein- und Ausschalten und Dimmen der Lichtbänder (Konstantlichtregelung)
	9B	Lichtfühler Zentral (Außen)	Zur automatischen Steuerung der Außenjalousie
	10B	Lichtfühler Innen	Zur tageslichtabhängigen Regelung der Lichtbänder (Konstantlichtregelung)

Abb. 19: Grundriss Ausstattung Klasse A

Mögliche Einsparpotentiale nach DIN EN 15232

Abb. 20 auf Seite 61 stellt die Einsparpotentiale für die Nutzerprofile Einzelbüro, Hotelzimmer und Klassenraum in Abhängigkeit der umgesetzten Klasse nach DIN EN 15232 [21] dar.

Bei der Klasse C kann keine Einsparung angegeben werden, da es sich um die Referenz handelt, auf die die anderen Einsparungen bezogen werden. Die hohen Einsparpotentiale verdeutlichen die Bedeutung der aufgezeigten Funktionen. Ebenso deutlich kann auch der Einfluss der unterschiedlichen Nutzungsprofile gesehen werden. Da bei jedem Nutzungsprofil auch eine gewisse Bandbreite möglich ist, werden hier keine exakten Einsparungen, sondern jeweils Bereiche angegeben.

Im Falle der Beleuchtung ist dies besonders hervorzuheben. Während bei den Nutzungsprofilen „Einzelbüro“ und „Klassenraum“ die Konstantlichtregelung zu hohen Einsparpotentialen führt, kann in einem Hotelzimmer wesentlich weniger Energie durch eine Beleuchtungsautomation eingespart werden, da hier die Nutzungszeit hauptsächlich in der Nacht und damit in der Dunkelheit liegt.

Interpretation der Ergebnisse

Aus den zusammengestellten Einsparpotentialen (siehe Abb. 20 auf Seite 61) lassen sich verschiedene Interpretationen ableiten. Nachfolgend sollen beispielhaft einige genannt werden:

- Während bei den Nutzungsprofilen „Einzelbüro“ und „Klassenraum“ die Konstantlichtregelung zu hohen Einsparpotentialen führt, kann in einem Hotelzimmer wesentlich weniger Energie durch eine Beleuchtungsautomation eingespart werden, da hier die Nutzungszeit hauptsächlich in der Nacht und damit in der Dunkelheit liegt.
- Dieser Effekt ist auch deutlich bei den Einsparpotentialen der Belüftung zu erkennen. Klassenraum und Einzelbüro müssen während des ganzen Tages belüftet werden, wohingegen im Hotelzimmer eher eine Grundlüftung benötigt wird. Deshalb fallen hier die Einsparpotentiale auch geringer aus.

- Die Einsparung bei der Trinkwassererwärmung wird in der Realität sicherlich hauptsächlich beim Nutzungsprofil „Hotelzimmer“ auftreten, da die beiden anderen Nutzungsprofile keinen merklichen Trinkwasserbedarf haben. Die Einsparung kommt hier hauptsächlich durch die Anwendung der Norm DIN EN 15232 [21] zustande.

Die Beispiele verdeutlichen, wie wichtig eine Berücksichtigung von Nutzungsprofil und Randbedingungen ist. Eine Angabe von Einsparpotentialen ist nur dann seriös, wenn beides betrachtet wird.

Einzelbüro	Klasse C (Referenz)	Klasse B	Klasse A
Einsparung in Prozent			
Heizung	-	11-20%	11-30%
Trinkwassererwärmung	-	ca. 20%	ca. 30%
Beleuchtung	-	10-30%	23-54%
Belüftung	-	7-20%	13-60%
Kühlung	-	20-27%	30-46%

Hotelzimmer	Klasse C (Referenz)	Klasse B	Klasse A
Einsparung in			
Heizung	-	11-15%	11-30%
Trinkwassererwärmung	-	ca. 15%	ca. 30%
Beleuchtung	-	2-5%	23-54%
Belüftung	-	ca. 5%	13-60%
Kühlung	-	15-26%	30-46%

Klassenraum	Klasse C (Referenz)	Klasse B	Klasse A
Einsparung in Prozent			
Heizung	-	11-12%	11-20%
Trinkwassererwärmung	-	ca. 12%	ca. 20%
Beleuchtung	-	7-10%	14-27%
Belüftung	-	7-29%	14-64%
Kühlung	-	12-20%	20-36%

Abb 20: Einsparpotentiale bezogen auf DIN V 18599 [20] und DIN EN 15232 [21]

5.4 Detaillierte Analyse der Ergebnisse

Abb. 21 auf Seite 63 zeigt die Ergebnisse der Berechnungen mit dem Softwaretool IBP18599 High End. Es fallen sofort die hohen Einsparpotentiale (immer in Bezug auf die Klasse C-Endenergie) in den Bereichen der Beleuchtung und der Kühlung auf.

DIN V 18599 noch lückenhaft

Allerdings sind auch negative Einsparungen (Mehrverbräuche) zu erkennen, insbesondere bei der Heizung. Diese können darauf zurückgeführt werden, dass in der berücksichtigten Fassung der DIN V 18599 [20] Funktionen der Raum- und Gebäudeautomation noch sehr lückenhaft vorgesehen sind. Bis auf die Funktionen im Beleuchtungsteil sind diese im Prinzip noch gar nicht implementiert. Dies wurde aber mit dem neuen Teil 11 der aktuellen DIN V 18599 [6] verbessert.

Dadurch entsteht im Ergebnis ein Mehrverbrauch mit steigender Automatisierung, da durch die optimierte Beleuchtungssteuerung die inneren Lasten verringert werden und somit mehr geheizt werden muss. Dieser Effekt trägt auch zu den hohen Einsparpotentialen bei der Kühlung bei.

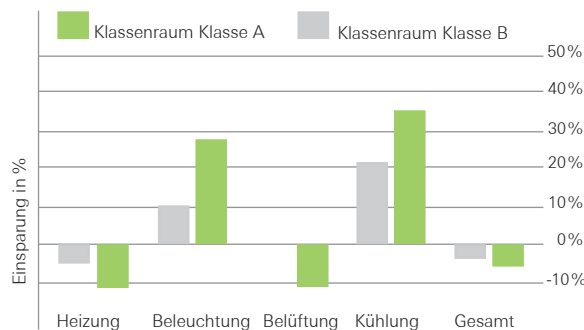
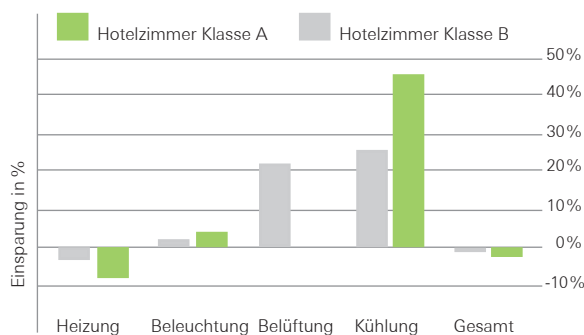
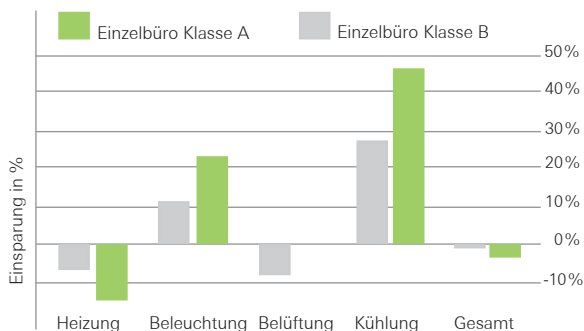


Abb. 21: Einsparpotentiale nach Klassen und Nutzungsprofile (Referenz: Klasse C; Berechnung IBP 18599)

**GA-Effizienzfaktor
Verfahren**

Da diese Ergebnisse als nicht vollständig angesehen werden müssen, wurde noch ein weiterer Berechnungsweg durchgeführt. Hierbei wurde auf das GA-Effizienzfaktor Verfahren aus der Norm DIN EN 15232 [21] zurückgegriffen (GA = Gebäudeautomation).

Auf Basis der Berechnungsergebnisse der Klasse C aus dem zuvor beschriebenen Berechnungstool können die in der DIN EN 15232 [21] genannten Faktoren, die den entsprechenden Klassen, Gewerken und Nutzungsprofilen zugeordnet sind, angewendet werden.

Die Auswertung der Ergebnisse ist in Abb. 22 auf Seite 65 dargestellt. Da die Faktoren aus der DIN EN 15232 [12] sämtliche Gewerke abdecken, ergibt sich im Gegensatz zu Abb. 21 ein ausgewogeneres Ergebnis. Die erheblichen Einsparpotentiale sind ebenso deutlich abzulesen. Bei genauer Betrachtung zeigen sich dieselben Einsparpotentiale unterschiedlicher Gewerke (z. B. Beleuchtung und Belüftung). Dies ist darauf zurückzuführen, dass in diesen Fällen dieselben GA-Effizienzfaktoren von der Norm DIN EN 15232 [21] vorgegeben werden.

**Tatsächliches
Einsparpotential
immer abhängig
von den jeweili-
gen Randbedin-
gungen**

Bei diesen Ergebnissen muss aber berücksichtigt werden, dass von der DIN EN 15232 [21] mehr Funktionen gefordert werden, als in Abb. 22 dargestellt sind. Allerdings wird diese Forderung in der Neufassung der Norm abgeschwächt. Die hier ermittelten Ergebnisse können aber argumentativ unbedingt für das hohe Einsparpotential durch Raum- und Gebäudeautomation verwendet werden.

Die exakte Bestimmung von Einsparpotentialen für ein bestimmtes Projekt muss aber ohnehin jeweils neu ermittelt werden, da diese sehr stark von den jeweiligen Randbedingungen abhängen.

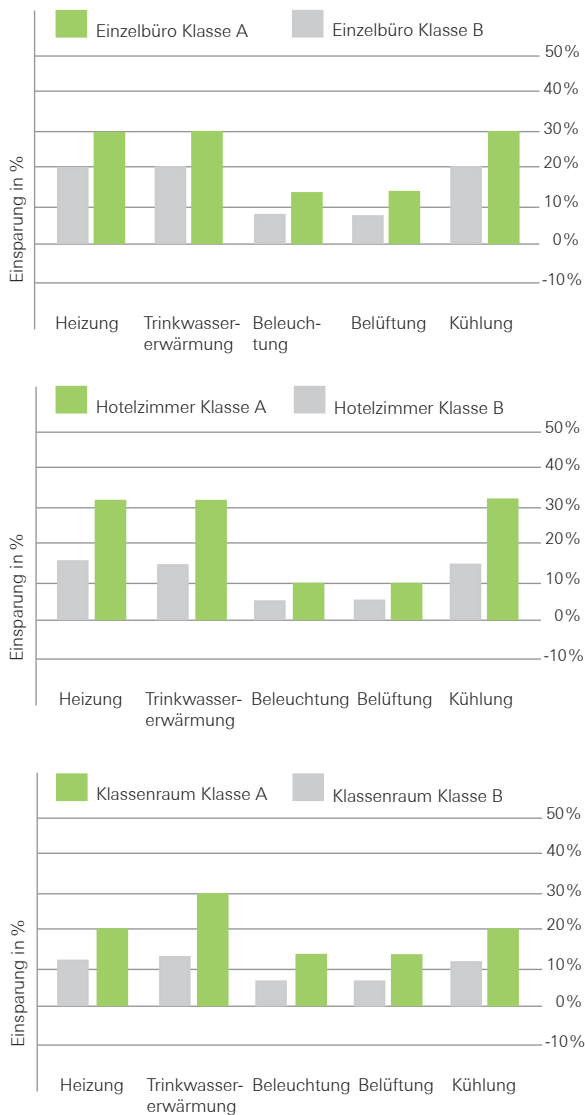


Abb. 22: Mögliche Einsparpotentiale nach Klassen und Nutzungsprofilen (Berechnung nach DIN EN 15232 [21])

6 Energiesparen mit Gira

Gira bietet eine Vielzahl von Lösungsmöglichkeiten für einen sparsamen und effizienten Umgang mit Energie im Gebäude an.

- Am Bedarf orientieren: Beleuchten und heizen nur wenn es erforderlich ist – schon mit einzelnen Funktionen lässt sich Energie einsparen.
- Raumklima stabilisieren: Funktionen für Raumklimaregelung und Jalousiesteuerung verringern den Energieaufwand für Heizung und Kühlung.
- Energiemanagement einrichten:
Das intelligente Gira KNX/EIB System erschließt die Energieeinsparpotentiale im gesamten Gebäude.
- Energiedaten unterwegs abfragen:
Mit dem Gira KNX/EIB System lässt sich der Status der Gebäudetechnik per Notebook, Tablet oder Smart-Phone einsehen.
- Jederzeit neu anpassen:
Das Gira Interface bietet direkten Zugriff auf Energiemanagement und Nutzerprofile der einzelnen Räume.

6.1 Mögliche Einsparpotentiale

Von der Lösung zur schnellen und einfachen Nachrüstung bis hin zum System für ein umfassendes, gewerkeübergreifendes Energiemanagement – intelligente Gebäudetechnik von Gira erzielt eine spürbare Reduzierung des Energieverbrauchs. Dies bedeutet neben geringeren Betriebskosten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

- Energieersparnis durch Automation des Sonnenschutzes: bis zu 13 % [10]
- Energieersparnis durch Automation der Beleuchtung: bis zu 35 % [10]
- Energieersparnis durch Einzelraumtemperaturregelung: bis zu 24 % [19]
- Energieersparnis durch Automation der Belüftung: bis zu 45 % [19]

Die konventionelle Elektroinstallation erreicht bereits mit geringem Installationsaufwand eine große Wirkung. Mit verhältnismäßig einfachen Mitteln – z. B. einem Automatikschalter für die bedarfsgerechte Beleuchtung – lässt sich einiges an Energie einsparen.

Konventionelle Installation

Das Gira Funk-Bussystem macht das Nachrüsten besonders leicht. Zahlreiche Funktionen können ausgetauscht oder hinzugefügt werden, ohne die Wand aufstemmen zu müssen. Kommuniziert wird über Sender und Empfänger.

Installation mit Funk

Umfassende intelligente Gebäudetechnik wird mit dem Gira KNX/EIB System realisiert. Dafür wird parallel zur Stromleitung eine Instabus-Steuerleitung verlegt, worüber Geräte kommunizieren und Informationen austauschen. Die flexible Bus-Technologie ermöglicht ein bedarfsgerechtes Energiemanagement und erschließt damit enorme Einsparpotentiale.

Installation mit KNX/EIB

6.2 Produkte und Lösungen

Bei den im Folgenden abgebildeten Produkten handelt es sich um Lösungsbeispiele aus einem der drei Installationssysteme. Je nach eingesetztem System können die Produkte von den Abbildungen abweichen.

6.2.1 Temperatur individuell regeln



Gira Raum- temperatur- Regler

Mit der Einzelraumtemperaturregelung kann die gewünschte Temperatur von zentraler Stelle aus manuell und für jeden Raum individuell eingestellt werden. Mit nur ca. 0,5 Kelvin Schalttemperaturdifferenz wird eine exakte Temperatureinstellung zwischen +5 °C und +30 °C ermöglicht. So kann bedarfsgerecht geheizt werden, passend zur jeweiligen Nutzung des Raumes. Im Flur reichen beispielsweise niedrigere Temperaturen als im Wohnzimmer. So wird für den Durchgangsraum nicht mehr Heizenergie aufgewendet als nötig. Bei Bedarf ermöglicht die Kombination mit einer Zeitschaltuhr den automatischen Wechsel von der höheren Tages- auf eine gemäßigte Nachttemperatur.

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- Funk-Bussystem
- KNX/EIB System

6.2.2 Räume bedarfsgerecht heizen



Die Verbindung mit einer Wochenzeitschaltuhr erlaubt ein hohes Maß an Bedarfsgerechtigkeit bei der Steuerung von Heizung und Kühlung. Über die Woche verteilbare Schaltpunkte lassen sich einrichten und passen die Temperierung der Räume genau an den Wochenplan der Nutzer an. Sind die Räume ungenutzt, wird unnötiges Heizen vermieden. Zudem bietet eine Aufheizoptimierung Komfort und Ersparnis und sorgt dafür, dass die gewünschte Temperatur rechtzeitig erreicht ist. Das KNX/EIB System bietet weitere intelligente Anwendungsmöglichkeiten: Die Temperatur kann nicht nur zeitabhängig, sondern auch unter Berücksichtigung weiterer Umgebungsbedingungen, wie z. B. der Wetterprognose aus dem Internet oder einer Anwesenheitserkennung durch die Schließanlage, geregelt werden.

Gira Raum- temperatur- Regler mit Uhr

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- Funk-Bussystem
- KNX/EIB System

6.2.3 Luftfeuchtigkeit gering halten, Wärmeverluste vermeiden



Gira Hygrostat

Die automatische Regulierung der Luftfeuchtigkeit gewährleistet, dass die Lüftung immer nur dann eingeschaltet ist, wenn sich die Luftfeuchtigkeit über einem voreingestellten Wert befindet. Über Sensoren wird der Feuchtegehalt erfasst und bei Überschreiten des Sollwertes ein angeschlossener Ventilator zur Entfeuchtung eingeschaltet. Unnötiges Lüften und der damit einhergehende Verlust wertvoller Wärme wird somit vermieden. Das Entgegenwirken erhöhter Luftfeuchtigkeit stellt zudem ein angenehmes und gesundes Raumklima sicher und beugt schädlicher Schimmelbildung vor.

Geeignet für:

- Konventionelle Installation

6.2.4 Gezieltes Lüften durch Berücksichtigung der CO₂-Konzentration



Die Überwachung der CO₂-Konzentration ermöglicht nicht nur eine Steigerung des Wohlbefindens, sondern hilft auch, nur so lange zu lüften, wie es wirklich nötig ist und damit Energie zu sparen. Bei Überschreiten eines voreingestellten Grenzwertes können automatisch Fenster geöffnet oder der Lüfter eingeschaltet werden, bis die Konzentration wieder im grünen Bereich liegt. Die CO₂-Konzentration im Raum wird mit einer LED auf dem Gerät in Ampelfarben dargestellt. Ein erhöhter CO₂-Gehalt kann optional über den internen Summer oder eine angeschlossene Signalleuchte angezeigt werden. Die KNX-Variante des Gira CO₂-Sensors besitzt keine internen Anzeigeelemente, ermöglicht aber zusätzlich die Messung der Raumtemperatur und der Luftfeuchtigkeit.

Gira CO₂-Sensor

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- KNX/EIB System

6.2.5 Außenbereiche bei Bewegung beleuchten



Gira Tectiv 220°

Das Außengelände muss bei Dunkelheit nicht permanent erleuchtet sein. In vielen Fällen ist es ausreichend, wenn die Außenbeleuchtung nur bei Bewegung eingeschaltet wird, also nur dann, wenn sie wirklich benötigt wird. Das spart nicht nur Energie, sondern gewährleistet auch Komfort und Sicherheit: Ohne jedes Mal einen Schalter betätigen zu müssen, wird bei Dunkelheit jedem Gast sicher der Weg beleuchtet, ungewünschte Besucher hingegen lassen sich bereits häufig durch das Licht abschrecken.

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- Funk-Bussystem
- KNX/EIB System

6.2.6 Beleuchtung abgestimmt auf Tageslicht und Helligkeit



Präsenzmelder sind Bewegungsmelder, die eine hohe Empfindlichkeit bei der Erkennung von Bewegungen aufweisen und Leuchten im Innenbereich in Abhängigkeit von der Anwesenheit von Personen und dem Einfall von Tageslicht steuern. Sie werden unter der Decke montiert, überwachen die darunter liegende Fläche und schalten das Licht bis zu einem voreingestellten Helligkeitswert ein, so lange sich Personen im Raum aufhalten. Möglich ist auch eine Konstantlichtregelung: Sie gewährleistet, dass die gewünschte Raumhelligkeit konstant gehalten und Schwankungen des natürlichen Tageslichts mit Kunstlicht stufenlos ausgeglichen werden. Bei ausreichendem Tageslicht oder ausbleibender Bewegung wird die Beleuchtung herunter geregelt und schließlich ausgeschaltet.

Gira Präsenzmelder

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- Funk-Bussystem
- KNX/EIB System

6.2.7 Bedarfsgerechte Beleuchtung in selten genutzten Räumen und Durchgangsbereichen



Gira Automatikschalter 2

Licht wird nur dann gebraucht, wenn der Raum genutzt wird. Muss dafür jedes Mal der Schalter betätigt werden, kann das Ausschalten schnell vergessen werden. Ein Automatikschalter erledigt diese Arbeit ganz von selbst. Er schaltet das Licht ein, wenn jemand seinen Erfassungsbereich betritt und schaltet es aus, sobald für eine einstellbare Zeit keine Bewegung mehr verzeichnet wird. Damit eignet er sich insbesondere für selten genutzte Räume und Durchgangsbereiche wie Treppenhäuser und Flure. Auch die Umgebungshelligkeit erkennt der intelligente Schalter, so dass bei ausreichender Helligkeit keine Beleuchtung erfolgt.

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- Funk-Bussystem
- KNX/EIB System

6.2.8 Bedarfsgerechte Beleuchtung in Treppenhäusern und langen Fluren



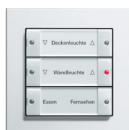
Die Einrichtung einer Treppenlichtautomatik eignet sich besonders für Treppenhäuser und lange Flure mit mehreren Schalterpunkten zur Aktivierung der Beleuchtung. Für eine voreingestellte Dauer bleibt das Licht an und schaltet sich automatisch wieder aus, wenn der Durchgangsbereich ungenutzt ist. Die Ansteuerung erfolgt wahlweise über Taster oder, vollkommen selbstständig, in Kombination mit Automatschaltern. Eine optional aktivierbare Ausschaltvorwarnung sorgt für mehr Sicherheit, indem Lichtsignale gesendet werden, bevor die Beleuchtung im Treppenhaus abgeschaltet wird.

Gira Treppenlicht- automat

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- KNX/EIB System

6.2.9 Stromverbrauch mindern, Leuchtmittel schonen



Gira Touch- dimmer, Gira Tastsensor

Dimmer können sich auf der Stromrechnung durchaus bemerkbar machen. Die Beleuchtung wird harmonisch an die Bedürfnisse angepasst, beispielsweise durch abgedunkeltes Licht beim Fernsehen, und die Leuchtmittel verbrauchen im gedimmten Zustand weniger Strom. Ein positiver Zusatzeffekt: Die Lampen werden durch die verringerte Spannung geschont und halten deutlich länger. Im KNX/EIB System und im Funk-Bussystem können mehrere Beleuchtungsgruppen komfortabel zu Szenen zusammengefasst und mit anderen Gewerken kombiniert werden. Das ermöglicht beispielsweise eine gemeinsame Steuerung von Beleuchtung und Jalousien im Zusammenspiel mit der Aktivierung ausgewählter Verbraucher.

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- Funk-Bussystem
- KNX/EIB System

6.2.10 Beleuchtung zeitgesteuert ein- und ausschalten



Leuchten, die täglich zur gleichen Zeit ein- bzw. ausgeschaltet werden sollen, können über eine Zeitschaltuhr automatisch gesteuert werden, z. B. zur Beleuchtung eines Schaufensters, einer Einfahrt oder eines Gartens. Aber auch andere Geräte lassen sich so zeitabhängig schalten: die UV-Beleuchtung für Pflanzen oder der Springbrunnen. Das verhindert, dass Verbraucher aus Versehen länger als gewünscht eingeschaltet bleiben. Bei der konventionellen Installation kann die Zeitschaltuhr einfach den vorhandenen Lichtschalter ersetzen, beim KNX/EIB oder Funk-Bussystem erfolgt die flexible Programmierung der Schaltpunkte von zentraler Stelle.

Gira Zeitschaltuhr

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- Funk-Bussystem
- KNX/EIB System

6.2.11 Orientierung im Dunkeln durch effiziente LED-Beleuchtung



Gira SCHUKO-Steckdose mit LED-Orientierungsleuchte

Trittsicherheit bei Dunkelheit kann durch den Einsatz energieeffizienter LED-Leuchten einfach und kostengünstig gewährleistet werden. Die Gira SCHUKO-Steckdose mit LED-Orientierungsleuchte besitzt eine eingelassene Lichtleiste, über die mit weiß leuchtender LED ein Lichtkorridor nach unten geworfen wird. So bietet sie eine indirekte Beleuchtung, die keine Blendung verursacht und Orientierung bietet, so dass die Hauptbeleuchtung beispielsweise auf dem Weg zum Bad ausgeschaltet bleiben kann. Die Steckdose verfügt zudem über einen Dämmerungssensor, der die Leuchte bei einsetzen der Dunkelheit im Raum automatisch einschaltet und bei ausreichender Helligkeit wieder aus.

Geeignet für:

- Konventionelle Installation

6.2.12 Im Sommer Räume kühl halten, im Winter Wärme speichern



Mit einer automatischen Steuerung der Jalousien werden ganz einfach die Uhrzeiten festgelegt, zu denen Jalousien oder Rollläden bewegt werden sollen. Auf Wunsch berücksichtigt das integrierte Astroprogramm die unterschiedlichen Sonnenauf- und -untergangszeiten im Laufe des Jahres. Und während des Urlaubs steuert der Zufallsgenerator die Zeiten täglich anders. So bleiben im Sommer die Räume angenehm kühl und müssen nicht klimatisiert werden. Im Winter dämmen die Rollläden zusätzlich und halten die Wärme im Gebäude.

Gira Elektronische Jalousie- steuerung 2

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- Funk-Bussystem
- KNX/EIB System

6.2.13 Jalousiesteuerung in Abhängigkeit von Sonneneinstrahlung und Dämmerung



Gira Sonnen-/Dämmerungssensor

Neben der Einprogrammierung von Uhrzeiten, dem integrierten Astroprogramm und dem zuschaltbaren Zufallsgenerator können Sonnen- und Dämmerungssensoren angeschlossen werden. Sie messen die Lichtintensität und fahren die Jalousie beim Überschreiten einer voreingestellten Helligkeit nach unten. Damit wird verhindert, dass sich die Räume an heißen Sommertagen durch direkte Sonneneinstrahlung stark aufheizen. Der Energieaufwand für die Klimaanlage lässt sich so senken, eventuelle Ventilatoren müssen deutlich seltener eingeschaltet werden. Praktisch ist auch: Der Sensor sorgt dafür, dass die Jalousie herunterfährt, sobald es draußen dunkel wird.

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- Funk-Bussystem
- KNX/EIB System

6.2.14 Geräte zentral steuern



Mit einem zentralen Befehl können sämtliche vorher festgelegten Verbraucher ausgeschaltet werden, z. B. einzelne Leuchten, Leuchtschienen und ganze Stromkreise. So kann man sicher sein, dass wirklich alles aus ist, wenn man das Gebäude verlässt. Eine perfekte Funktion für Standby-Geräte: Denn diese so genannten stillen Verbraucher werden dann mit einem Tastendruck vom Strom getrennt. Die Schaltung erfolgt über einen als Zentral-Ausschalter programmierten Tastsensor oder per Funk über einen Funk-Wandsender oder einen mobilen Funk-Handsender.

**Gira Tastsensor,
Gira Funk-Hand-
sender Komfort**

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- Funk-Bussystem
- KNX/EIB System

6.2.15 Energie- und Wetterdaten auf einen Blick



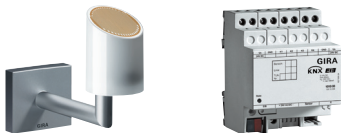
Gira Energie- und Wetterdisplay Funk

Das Energie- und Wetterdisplay Funk kombiniert die Anzeige von Wetter- und Energieverbrauchsdaten in einem Gerät. Neben den Messdaten eines Außensensors und einer zuverlässigen Wetterprognose aus dem Internet zeigt das Display an, wie viel Strom und Gas aktuell oder in einem bestimmten Betrachtungszeitraum verbraucht werden. Die Energiekosten sind durch das einfach nachzurückstehende Gerät stets im Blick. Farbbalken stellen die Verbrauchsentwicklungen verschiedener Betrachtungszeiträume übersichtlich gegenüber, der Stromverbrauch einzelner Geräte kann zur gezielten Identifizierung von Verbrauchern durch einen Energie-Adapter gemessen werden. Die Informationsübertragung von Außensensor, LAN- und Energie-Adapter sowie Strom- und Gaszähler-Sensoren erfolgt per Funk. Dank seiner Batterieversorgung kann das Display so frei im Haus positioniert werden, eine Stromversorgung durch ein Netzteil ist optional möglich.

Geeignet für:

- Konventionelle Installation
- KNX/EIB System

6.2.16 Gebäudesteuerung unter Berücksichtigung von Wetterdaten



Das KNX/EIB ermöglicht die Erfassung von Wetterdaten zur Nutzung für die Gebäudesteuerung. Beispielsweise Windgeschwindigkeit, Niederschlag, Dämmerung und Temperatur können bestimmte Schaltvorgänge auslösen und einen Beitrag zur Energieeinsparung leisten, indem Licht, Heizung, Jalousien, Markisen und die Lüftung durch Ventilatoren oder motorbetriebene Fenster gezielt geschaltet werden. Überschreitet die Helligkeit beispielsweise einen festgelegten Wert, fahren je nach Sonnenstand ausgewählte Jalousien herunter, um eine zu starke Aufheizung der Räume zu verringern und die Klimaanlage zu entlasten, bei zu starkem Wind bleiben die Jalousien hingegen zur Sicherheit oben.

**Gira KNX/EIB
Wetterstation
Standard, Gira
KNX/EIB Wetter-
station Komfort**

Geeignet für:

■ KNX/EIB System

6.3 KNX/EIB System

Umfassende intelligente Gebäudetechnik – das bietet das Gira KNX/EIB System. Mit ihm lässt sich ein Energiemanagement einrichten, das genau auf die Bedürfnisse der Bewohner ausgerichtet ist. Das erhöht nicht nur Komfort und Sicherheit, es reduziert auch den Energiebedarf erheblich. Die Steuerung der Gewerke wie Beleuchtung, Heizung, Beschattung und Lüftung über das KNX/EIB System ermöglicht eine deutliche Reduzierung des Energiebedarfs. Die Betriebs- und Verbrauchsdaten werden von Sensoren erfasst und vom Gira HomeServer bzw. FacilityServer kontinuierlich gespeichert. Bei alledem bleibt das System flexibel und kann sich neuen Anforderungen schnell anpassen. Die Steuerung der umfangreichen Energiemanagement-Funktionen erfolgt einfach und intuitiv – ob mit den Touchdisplays des Gira Control 9 Client oder Gira Control 19 Client, per Notebook, iPad oder iPhone.

6.3.1 Bediengeräte für das Gira KNX/EIB System



Das Gira Instabus KNX/EIB System ermöglicht die zentrale Steuerung und Automatisierung der Elektroinstallation sowie den direkten Zugriff auf die Funktionen der einzelnen Räume. Die ist dank der durchgängigen und intuitiven Menüführung des Gira Interfaces über den Gira Control 9 Client, Gira Control 19 Client und ebenso von mobilen Endgeräten, wie z. B. Notebook, iPhone, iPod touch oder iPad möglich. So können die Bewohner auch von unterwegs die Verbrauchsdaten einsehen. Mithilfe von Diagrammen lassen sich die Daten anschaulich visualisieren und auswerten. Das bildet die Grundlage für die weitere Energie-Optimierung.

**Gira Interface
auf Gira Control
19 Client,
iPod touch und
Notebook**

6.3.2 Bordcomputer für das Gebäude



Der Gira HomeServer bzw. FacilityServer ist der Bordcomputer für das Gebäude. Er fungiert als Server bzw. Logikzentrale für die gesamte Gira KNX/EIB-Installation in einem Gebäude, ermöglicht die Zentralsteuerung und Automatisierung der Funktionen und regelt damit selbstständig auch das gesamte Energiemanagement nach vorher erstellten Nutzerprofilen. Der Gira HomeServer ermöglicht die Bedienung der KNX/EIB-Funktionen mit dem Computer oder mit anderen internetfähigen Geräten – direkt über das lokale Netzwerk, ein hausinternes Funknetzwerk oder per Internet. So ist die Haustechnik jederzeit kontrollier- und steuerbar.

**Gira HomeServer,
Gira FacilityServer**

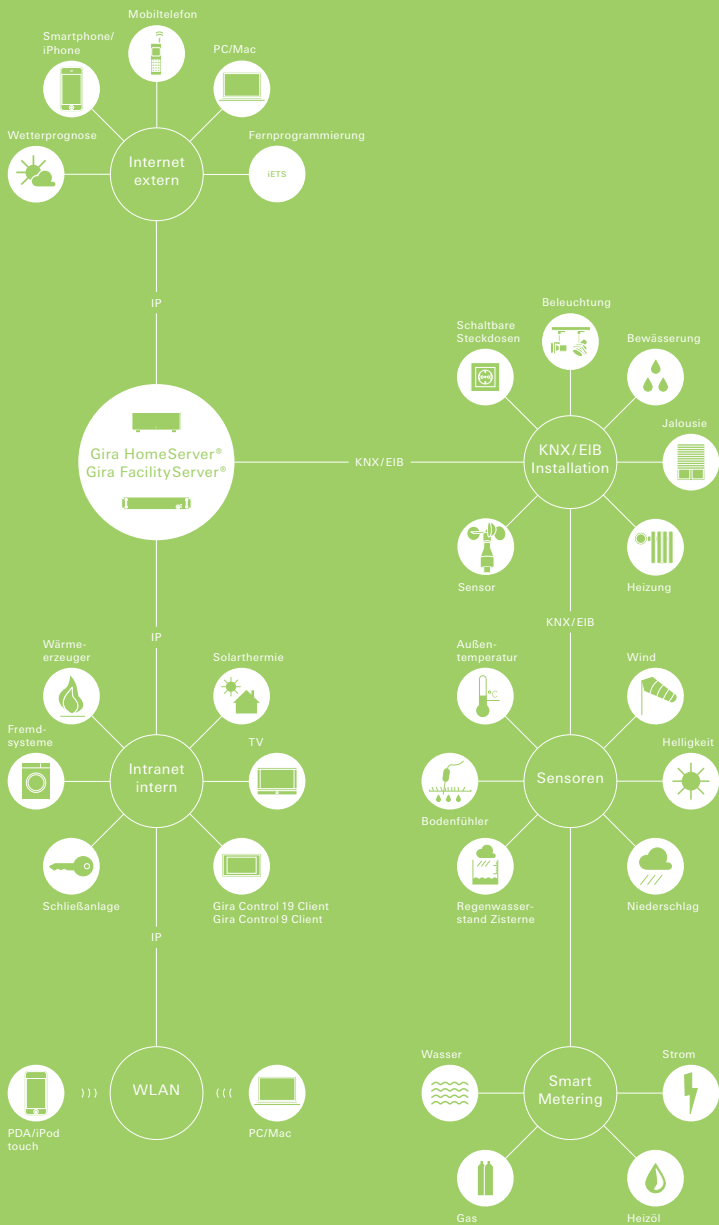


Abb. 23: Einsatzmöglichkeiten des Gira HomeServers/FacilityServers in der Gebäudeautomation

6.3.3 Gebäudetechnik mit Gira KNX/EIB

In das Gira KNX/EIB System sind sämtliche Gewerke eingebunden. Ihre Steuerung wird intelligent kombiniert und reagiert auf äußere Begebenheiten wie Helligkeit, Außentemperatur und andere Wettereinwirkungen. Informationen darüber werden dem System über Sensoren oder Daten aus dem Internet permanent zugeführt. Der Gira HomeServer regelt das gesamte Energiemanagement im Gebäude und speichert die Betriebs- und Verbrauchsdaten. Er kommuniziert auch mit Fremdsystemen, wie beispielsweise Telefonanlagen oder der Solarthermieanlage. Die Bewohner können die Daten des Gira HomeServers über internetfähige Endgeräte, wie Laptop oder iPhone, von unterwegs einsehen und darauf zugreifen.

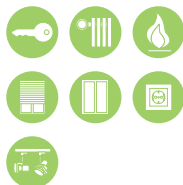
Die Betriebs- und Verbrauchsdaten, z. B. für Strom, Wasser, Heizöl und Gas, werden von Sensoren erfasst, vom Gira HomeServer bzw. FacilityServer kontinuierlich gespeichert und können auf PC/Mac, mobilen Endgeräten oder dem Gira Control 19 Client in übersichtlichen Diagrammen eingesehen und ausgewertet werden. So lassen sich Entwicklungen über das ganze Jahr dokumentieren, Vergleichsberechnungen anstellen und Einsparpotentiale erkennen.

Der Gira HomeServer bzw. FacilityServer erkennt, wenn seine Bewohner außer Haus sind und schaltet automatisch in einen Energiesparmodus. Das kann z. B. erfolgen, indem die Haustür zweimal abgeschlossen oder die Alarmanlage scharf geschaltet wird. Der Energiesparmodus drosselt die Vorlauftemperatur des Heizkessels und die Brauchwassertemperatur, schaltet alle Lichter aus, schließt die Fenster und trennt ausgewählte Verbraucher vom Netz.

Verbrauchsdaten erfassen und auswerten



Energiesparmodus automatisch schalten



Einzelraumregelung für Heizung und Lüftung



Für jeden einzelnen Raum lässt sich ein eigenes Anforderungsprofil erstellen, mit den Zeiten, in denen der Raum geheizt oder gelüftet werden soll, beispielsweise morgens und abends im Badezimmer. Wohnräume werden in der Woche eine halbe Stunde vor der Rückkehr von der Arbeit vorgeheizt und am Wochenende durchgängig geheizt. So sind Heizung und Lüftung nie unnötig in Betrieb. Die Temperatur kann nicht nur zeitabhängig, sondern auch unter Berücksichtigung weiterer Umgebungsbedingungen, wie z. B. der Wetterprognose aus dem Internet oder einer Anwesenheitserkennung durch die Schließanlage, geregelt werden.

Bewässerung nach Plan



Die optimale Bewässerung geschieht nun ganz von allein: Bodenfühler messen den Wasserbedarf an verschiedenen Stellen im Garten und ermöglichen in Verbindung mit dem Bewässerungssystem so eine bedarfsgerechte Beanspruchung der Wasservorräte, auf Wunsch in Abhängigkeit von der Wetterprognose aus dem Internet.

Fenster auf, Heizung aus



Über Tür- und Fensterkontakte registriert das System, wenn eine Tür oder ein Fenster geöffnet wird. Nach einer einstellbaren Zeit regelt es dann über einen Stellantrieb automatisch das Heizkörperventil herunter. Erst wenn wieder alle Türen und Fenster im Raum geschlossen sind, schaltet sich die Heizung wieder ein.

Umweltschonende Warmwasserbereitstellung



Steht ein Wasch- oder Spülgang an, stellt der Gira HomeServer® 4 bzw. FacilityServer eine kostengünstige und umweltschonende Bereitstellung des warmen Wassers der Solarthermieanlage sicher. Durch das bereits erwärmte Wasser wird elektrische Energie eingespart, die sonst für das Aufheizen des Wassers erforderlich gewesen wäre.

6.3.4 Energiemanagement-Funktionen über das Gira Interface



Der Gira Control 19 Client ist ein intuitiv zu nutzendes Bediengerät für den Gira HomeServer. Mit ihm kann die gesamte Gebäudetechnik überwacht und gesteuert sowie die Verbindung zum Internet genutzt werden. Alle Funktionen lassen sich ganz einfach mit einem Finger bedienen. Auf dem Touchscreen mit einer Bilddiagonale von 47 cm (18,5") stellt das Gira Interface die gesamte Gebäudetechnik übersichtlich und anschaulich dar. Das Energiemanagement lässt sich so leicht überblicken. Sämtliche Betriebs- und Verbrauchsdaten der Gebäudetechnik können visualisiert und ausgewertet werden. Die Nutzerprofile für sämtliche Räume sind einzusehen. Die jeweils festgelegten Uhrzeiten für Heizung, Lüftung und Jalousiesteuerung lassen sich rasch ändern und erneut anpassen, wenn sich die Lebensumstände der Bewohner geändert haben, damit die Energie nur dann verbraucht wird, wenn sie auch tatsächlich benötigt wird.

Auf einen Blick sind die Funktionen innerhalb eines Raumes und deren Status erkennbar. Alle Funktionen können direkt aus dieser Anzeige heraus bedient werden. So lassen sich z. B. Leuchten mit einem Touch ein- oder ausschalten oder Jalousien hoch- und herunterfahren.

**Alle Raum-
funktionen
zentral steuern**

Deckenleuchte	AN	42%	⊕ ⊖
Leselampe	AUS	0%	⊕ ⊖
Vitrinenlampen links	AN	100%	
Vitrinenlampen rechts	AN	79%	
Jalousie Süd	⊕ ⊖	70%	
Jalousie Nord	⊕ ⊖	40%	
Heizung	⊕ ⊖	Set 21° bei 20,5°	⊕ ⊖
Fenster Süd	zu		
Fenster Nord	auf		

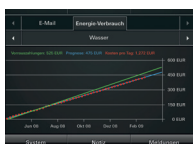
Zentral- Ausschaltung beim Verlassen des Gebäudes

Zentral können Funktionen wie Licht ausschalten, Heizung herunterfahren, Fenster schließen oder das Alarmsystem scharf schalten beim Verlassen des Gebäudes ausgeführt werden.



Verbrauchs- daten erfassen und auswerten, Energiespar- potentiale erkennen

Die Betriebs- und Verbrauchsdaten, z. B. für Strom, Wasser, Heizöl und Gas, können in übersichtlichen Diagrammen eingesehen und ausgewertet werden. Die Energieampel dokumentiert die Verbrauchsentwicklungen über das laufende Jahr und stellt sie dem Verbrauch des Vorjahres gegenüber. So lassen sich Vergleichsberechnungen anstellen und Einsparpotentiale erkennen.



Einzelraum- Temperatur- regelung

Die Temperatur kann für jeden Raum komfortabel und individuell geregelt werden. Über Tür- und Fensterkontakte registriert das System, wenn eine Tür oder ein Fenster geöffnet wird und fährt die Heizung herunter.



Für jeden einzelnen Raum lässt sich ein eigenes Nutzerprofil mit den Zeiten erstellen, in denen der Raum geheizt oder gelüftet werden soll. So sind Heizung und Lüftung nie unnötig in Betrieb.

Nutzerprofile einstellen und abrufen



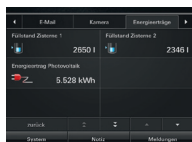
Die Daten einer Wetterstation können abgelesen werden. Die Wetterstation misst Windgeschwindigkeit, Niederschlag, Dämmerung, Temperatur und Helligkeit.

Wetterstationsdaten auf einen Blick



Über das Gira Interface lässt sich der Wasserstand einer Zisterne oder der Energieertrag einer Photovoltaikanlage einsehen.

Energieerträge einsehen



6.4 Vorteile der intelligenten Gebäudetechnik von Gira

Energie sparen lohnt sich doppelt. Mit einer Reduzierung des Verbrauchs lassen sich Kosten sparen, gleichzeitig wird ein wichtiger Beitrag zum Umweltschutz geleistet.

Die intelligente Gebäudetechnik von Gira bietet

- zahlreiche Komponenten, die für mehr Energieeffizienz im Haus und Außenbereich sorgen – von einzelnen Funktionen bis hin zu umfassenden Systemen.
- Systeme und Komponenten, die Störungen gut verkraften und sich ohne großen Aufwand an Wartung, Reparatur und Erneuerung im Gleichgewicht halten.
- ein modular aufgebautes Design-System mit 12 verschiedene Schalterprogrammen und 49 Rahmenvarianten – so lassen sich die Gira Produkte passend zu jeder Einrichtung zusammenstellen.
- eine Sortimentstiefe mit mehr als 280 Funktionen – damit bei der effizienten Nutzung von Energie keine Verluste hinsichtlich Komfort und Sicherheit spürbar werden.

7 Energieeffiziente Gebäudeautomation verkaufen

Wer ein Haus oder eine Wohnung neu baut oder sanieren möchte, steht irgendwann vor der Frage, wie die geeignete Elektroinstallation aussehen soll. Verglichen mit anderen Gewerken wird oft auf die Elektroinstallation weniger Wert gelegt, weil vielen Menschen nicht bewusst ist, welches Potential eine gute Elektroinstallation vor allem in Hinblick auf eine sinnvolle Gebäudeautomation bietet.

7.1 Warum energieeffizient bauen und leben?

Um das Potential einer guten Elektroinstallation transparent zu machen, lassen sich vier Triebkräfte identifizieren:

- Ökonomische Triebkraft
- Ökologische Triebkraft
- Normative Triebkraft
- Soziologische Triebkraft

Durch den hohen „Energiehunger“ der Industrienationen werden Ressourcen wie Gas und Öl immer weniger und damit immer teurer.

Ökonomische Triebkraft

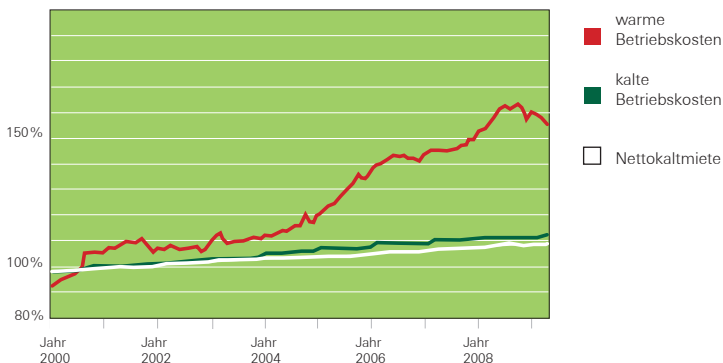


Abb. 24: Entwicklung von Miete und Betriebskosten

Mieten und Betriebskosten steigen

Dies hat auch zur Folge, dass Mieten und Betriebskosten von Häusern und Wohnungen steigen. Abb. 24 auf Seite 93 zeigt die Entwicklung seit 2000: Während Mieten und kalte Betriebskosten kontinuierlich und leicht ansteigen, ist bei den warmen Betriebskosten – verursacht durch die immer größer werdenden Energiekosten – ein rasanter Anstieg zu beobachten.

Ökologische Triebkraft

Der hohe Verbrauch von Ressourcen verursacht auch einen hohen Schadstoffausstoß, der mitverantwortlich für einen Klimawandel gemacht wird. So ist beispielsweise der weltweite CO_2 -Ausstoß innerhalb der letzten 15 Jahren um 25 % auf über 31 Mio. Tonnen pro Jahr gestiegen.

Normative Triebkraft

Um diesen Klimawandel zu verzögern oder zu vermeiden, werden politische Rahmenbedingungen in Form von Normen, Richtlinien und Verordnungen definiert. Ziel dieser Bemühungen ist es, Ressourcen zu sparen und den Schadstoffausstoß zu reduzieren. Die politischen Umweltziele für die nächsten Jahre werden durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit folgendermaßen dargestellt:

Politische Rahmenbedingungen

International:

- Begrenzung der jährlichen Erderwärmung auf maximal 2 °C.
- Bis 2050: Reduzierung der CO_2 -Emissionen der Industriestaaten um 80 % (bezogen auf 1990).

In Europa:

- bis 2020: Reduzierung der CO_2 -Emissionen um 20 % (bezogen auf 1990).
- bis 2020: Senkung des Energieverbrauchs um 20 % (bezogen auf 1990).
- bis 2020: Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien auf 20 %.

In Deutschland:

- bis 2020: Reduzierung der CO_2 -Emissionen um 40 % (bezogen auf 1990).

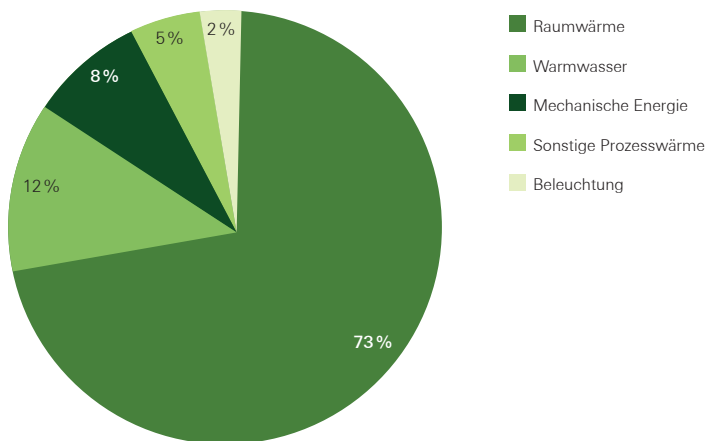


Abb. 25: Energieverwendung im Haushalt

Unter diese Rahmenbedingungen fällt auch das energieeffiziente Bauen (siehe auch Kapitel „Normen und Richtlinien in der Gebäudeautomation“ auf Seite 37). Hier wird das größte Einsparpotential im Bereich der Raumwärme gesehen, da hier etwa 73 % der in einem Haushalt verwendeten Energie benötigt wird. Mit etwa 12 % steht der Warmwasserverbrauch an zweiter Stelle.

Laut einer repräsentativen Umfrage unter berufstätigen Verbrauchern, die 2008 im Auftrag der Initiative EnergieEffizienz der Deutschen Energieagentur (dena) durchgeführt wurde, hat der sparsame Umgang mit Energie beim Endgebraucher einen hohen Stellenwert. Danach halten 96 % der berufstätigen Verbraucher in Deutschland den effizienten Umgang mit Energie im Haushalt für wichtig bis sehr wichtig (2007 waren es noch 73 %). 50 % meinen, dass durch den Einsatz energieeffizienter Technik zwischen 20 % und 40 % der Energie eingespart werden können. Dabei sind intelligente Lösungen zum Energiemanagement für das gesamte Haus gefragt.

Soziologische Triebkraft

Denn mittlerweile sind nahezu alle Mittel der Wärmedämmung durch entsprechende Ausstattung der bauphysikalischen Hülle (z. B. Gebäudefassade) ausgeschöpft. Deshalb fällt nun vor allem der Gebäudeautomation eine immer größere Bedeutung zu, um genau diese intelligenten Lösungen zum Energiemanagement mit einer geeigneten Elektroinstallation zu realisieren.

Der Nutzer

Doch die besten Maßnahmen zum energieeffizienten Bauen nützen nichts, solange der Mensch die Fenster öffnet, obwohl die Heizung läuft, das Licht eingeschaltet bleibt, obwohl niemand im Raum ist oder Räume geheizt werden, die ungenutzt sind. Der Mensch ist in seiner Handlungsweise schwer kalkulierbar.

Dennoch kann auch hier die Gebäudeautomation einen Beitrag leisten, das Nutzungsverhalten des Menschen zu unterstützen, indem viele Funktionen automatisiert ablaufen oder der Mensch auf bestimmte Verhaltensweisen aufmerksam gemacht wird und so selbstständig entscheiden kann, ob und in welcher Form er energieeffizient handeln möchte.

7.2 Normen und Nutzerverhalten

Energieeinsparpotential durch Vernetzung

In den Kapiteln „Normen und Richtlinien“ (ab Seite 37) sowie „Untersuchungen zu Einsparpotentialen“ (ab Seite 49) wurden ausführlich die aktuell gültigen Normen und Richtlinien zur Gebäudeautomation dargestellt und deren Einfluss auf tatsächliche Einsparpotentiale in Hinblick auf die durch DIN V 18599 [6] definierten GA-Effizienzklassen untersucht. Dabei wurde deutlich, dass die Vernetzung von Bereichen wie Heizung, Trinkwassererwärmung, Beleuchtung, Belüftung und Kühlung massive Energieeinsparpotentiale gegenüber einer herkömmlichen Installation erzielen kann.

Doch die durch Normung definierten und hier betrachteten Nutzerprofile für Einzelbüro, Hotelzimmer und Klassenraum spiegeln nur einen kleinen und recht eingeschränkten Bereich von realen Nutzerprofilen wider.

So wird beispielsweise das Nutzerverhalten in privaten Wohnobjekten nicht berücksichtigt. Ferner wird z. B. bei der Temperierung von Gebäuden davon ausgegangen, dass diese 24 Stunden im Betrieb sind. Die wirkliche Nutzung sieht aber anders aus, weil die meisten Bewohner sich niemals den ganzen Tag in einem Raum aufhalten. Neben der eigentlichen Tagesnutzung ist aber auch die Nutzung eines Gebäudes im Verlaufe eines Jahres zu berücksichtigen. Hier sind auch Ferien-, Sonn- und Feiertage entscheidend für den optimalen Einsatz von Energie.

Tatsächliches Nutzerverhalten

Genau an dieser Stelle kann aber die Gebäudeautomation ansetzen, indem sie Funktionen zur Verfügung stellt, die diese Art des Nutzerverhaltens berücksichtigt. Beispiele für solche Funktionen können sein:

- Zentral-Aus-Schaltung: Ermöglicht es beispielsweise, Beleuchtung und Steckdosen über einen zentralen Schalter im Gebäude abzuschalten, sobald man das Haus verlässt.
- Einzelraumregelung: Die Regelung der Heizung erfolgt automatisiert, z. B. abhängig von der Anwesenheit sowie vom Tag- und Nachtzyklus (z. B. Nachtabenkung).
- Anwesenheitssimulation: Ist das Gebäude beispielsweise während der Urlaubszeit ungenutzt, wird durch automatisches Ein- und Ausschalten des Lichts am Abend eine Anwesenheit der Bewohner simuliert.

Betrachtet man diese drei Beispielanwendungen, so wird deutlich, dass jede Anwendung nicht nur einen Nutzen hat. Letztlich setzt sich der Gesamtnutzen aus drei Aspekten zusammen:

Einflüsse auf das tatsächliche Nutzerverhalten

- Komfort
- Energieeinsparung
- Sicherheit

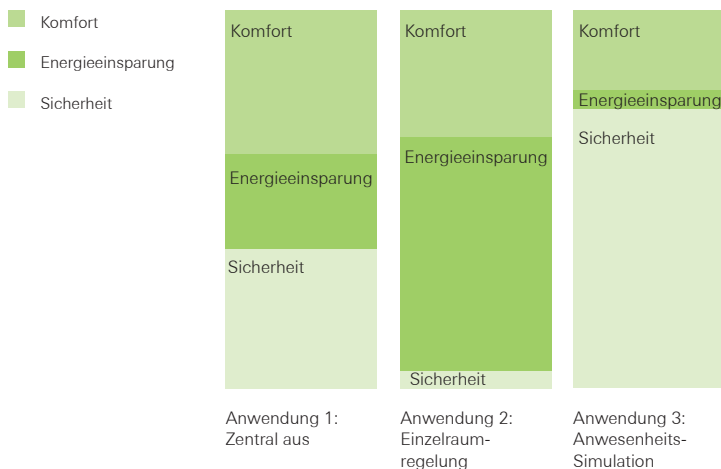


Abb. 26: Betrachtung der Anwendungen unter den Aspekten Komfort, Energieeinsparung und Sicherheit

Monetäre und „gefühlte“ Werte

Beim Beispiel der Zentral-Aus-Schaltung liegt der Schwerpunkt auf den Aspekten Komfort und Sicherheit, da man mit einem komfortablen Tastendruck direkt neben der Haustür sicher sein kann, auch wirklich alle relevanten Geräte ausgeschaltet zu haben. Während bei der Einzelraumregelung eher der Gedanke der Energieeinsparung im Vordergrund steht, ist dies bei der Anwesenheitssimulation die Sicherheit.

Für den Endgebraucher lässt sich damit der Wert einer Anwendung nicht immer finanziell, z. B. durch den Aspekt der Energieeinsparung, bewerten: die Aspekte Komfort und Sicherheit entsprechen mehr „gefühlten“ Werten.



Abb. 27: Vergleich der Aspekte Komfort, Energieeinsparung und Sicherheit im privaten und gewerblichen Bereich

Damit wird deutlich, dass der Nutzen einer Funktion immer auch von den individuellen Wünschen und Gefühlen des Endgebrauchers abhängt. Die Nutzenfunktionen können, abhängig vom Umfang, sowohl konventionell als auch mit Funk oder KNX/EIB umgesetzt werden.

Die moderne Gebäudeautomation sollte also nicht rein unter technischen und monetären Gesichtspunkten betrachtet werden, sondern vor allem den Menschen in den Vordergrund stellen und dessen individuelle Bedürfnisse und Gefühle berücksichtigen.

7.3 Nachhaltigkeit

Geht es um die Bedeutung des Begriffes „Nachhaltigkeit“, so herrscht zwischen Wissenschaftlern, Politikern, Stadtplanern und Architekten keine Einigkeit. Generell wird unter dem Begriff der Nachhaltigkeit aber seit einigen Jahren ein Leitbild für eine zukunftsfähige, nachhaltige Entwicklung der Menschheit betrachtet.

Herkunft des Begriffs

Das Prinzip der Nachhaltigkeit wurde erstmals vor etwa 300 Jahren formuliert: Hans Carl von Carlowitz, Oberberghauptmann am kursächsischen Hof in Freiberg (Sachsen), forderte 1713 in seinem Werk „*Sylvicultura oeconomica*“, dass immer nur so viel Holz geschlagen werden solle, wie es durch planmäßige Aufforstung, durch Säen und Pflanzen wieder nachwachsen könne. Er gilt deshalb als Schöpfer des forstwirtschaftlichen Nachhaltigkeitsbegriffes.

Nachhaltigkeitsdreieck

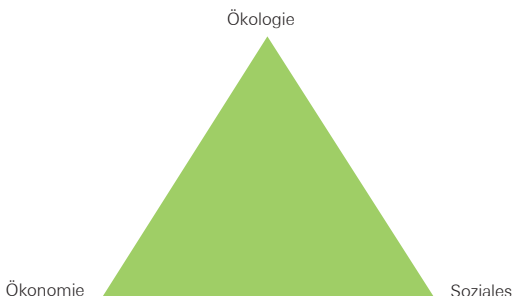


Abb. 28: Nachhaltigkeitsdreieck

Mittlerweile hat sich das Nachhaltigkeitsdreieck als Sinnbild für Nachhaltigkeit durchgesetzt. Das Nachhaltigkeitsdreieck ist ein vielfach verwendetes Symbol, in dem die verschiedenen Aspekte der Nachhaltigkeit vereint sind. Bestehend aus den Prinzipien Ökologie, Ökonomie und Soziales zeigt es, dass Nachhaltigkeit weit mehr ist, als bloßer Klimaschutz.

Ein ähnliches Modell desselben Ansatzes ist das Drei-Säulen-Modell, welches die gleichen drei Prinzipien als grundsätzlich für eine nachhaltige Entwicklung darstellt.

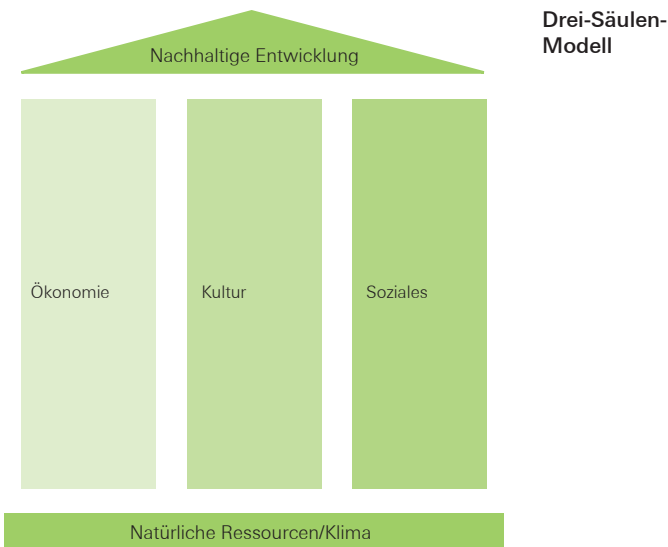


Abb. 29: Gewichtetes Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit

Um die besondere Rolle der Ökologie im Modell der Nachhaltigkeit besser darzustellen, wurde das Drei-Säulen-Modell zu einem „gewichteten Säulenmodell“ erweitert. Die drei Säulen sind hier nicht mehr Ökologie, Ökonomie und Soziales, da die Säule Ökologie durch die Kultur ersetzt wird. Ökonomie, Kultur, Soziales stehen nun auf dem Fundament Natürliche Ressourcen/Klima. Diese Gewichtung des Modells hin zur Ökologie, bzw. den natürlichen Ressourcen soll die Wichtigkeit des Themas hervorheben. Die Themenfelder Ökonomie, Kultur und Soziales bauen danach auf der Ökologie auf, denn sie sind direkt von natürlichen Ressourcen und dem Klima abhängig.

Nachhaltigkeit aus verschiedenen Perspektiven betrachtet

Aus diesem grundlegenden Verständnis haben sich im Laufe der Zeit eine Vielzahl unterschiedlicher Perspektiven entwickelt, aus denen der Begriff Nachhaltigkeit, oft abhängig von den jeweiligen Rahmenbedingungen, betrachtet wird. Zwei interessante Beispiele für unterschiedliche Sichtweisen sind die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesrepublik Deutschland sowie die Gedanken eines Philosophen und Architekten zu diesem Thema.

Nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesrepublik Deutschland

Basierend auf den Inhalten des Nachhaltigkeitsdreiecks wurde 2002 die nationale Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesrepublik Deutschland [17] beschlossen. Diese bestimmt seitdem den Kurs für eine nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Sie trägt den Titel „Perspektiven für Deutschland“ und enthält konkrete Aufgaben und Ziele.

Die Strategie beinhaltet vier Schwerpunktthemen:

- Generationengerechtigkeit: Beschäftigt sich unter anderem mit Themen wie Ressourcenschonung, Klimaschutz, erneuerbare Energien usw.
- Lebensqualität: Beschäftigt sich unter anderem mit Themen wie wirtschaftlicher Wohlstand, Mobilität, Ernährung, Luftqualität usw.
- Sozialer Zusammenhalt: Beschäftigt sich unter anderem mit Themen wie Beschäftigung, Perspektiven für Familien, Gleichberechtigung, Integration ausländischer Mitbürger.

- Internationale Verantwortung: Beschäftigt sich mit den Themen Entwicklungszusammenarbeit, Märkte öffnen.

Nachhaltigkeit bedeutet für die Bundesregierung also, vom Ertrag – und nicht von der Substanz zu leben. Mit Blick auf die Gesellschaft bedeutet dies: Jede Generation muss ihre Aufgaben lösen und darf sie nicht den nachkommenden Generationen aufbürden. Nachhaltigkeit ist danach also mehr, als der effiziente Umgang mit Energie und Ressourcen.

Für den Philosophen und Architekten Martin Dücks [18] ist nachhaltiges Handeln Teil der Gerechtigkeit gegenüber jetzt und zukünftig lebenden Generationen. Er kritisiert, dass es bei dem Diskurs über Nachhaltigkeit in der Architektur fast nur um Ressourceneffizienz bzw. energiesparendes Bauen gehe und warnt davor, dass man den Bedürfnissen künftiger Generationen nicht gerecht werde, wenn der Ressourceneffizienz und der vermeintlich technischen Steuerung eines Hauses alles untergeordnet werde.

Nachhaltigkeit aus Sicht der Architektur

Neben der technischen Effizienz von Häusern und ihren Systemen hält er vor allem auch die Begriffe Konsistenz und Suffizienz für wichtige Nachhaltigkeitsfaktoren. Dabei steht der Begriff der Konsistenz für Systeme, die Störungen gut verkraften und sich ohne großen Aufwand an Wartung, Reparatur und Erneuerung im Gleichgewicht halten. Während es sich nach Dücks bei der Effizienz um den intelligenten Gebrauch der Mittel, z. B. der Energie handle, gehe es bei der Suffizienz um die Ziele des Einsatzes der Mittel. Bezogen auf das Wohnen bedeute dies zu fragen, ob beispielsweise eine effizient beheizte Wohnung zur Nachhaltigkeit beitrage, wenn dort nur zwei Personen auf 180 Quadratmetern leben.

**Bewusste
Lebensführung**

Düchs sieht die Suffizienz aber nicht als Verzicht auf Raum, Bequemlichkeit und Luxus, sondern als bewusste Lebensführung, als bewusste Entscheidung für oder gegen bestimmte Dinge. Er denkt, dass die Großzügigkeit für viele Menschen nicht die ideale Form ist und dass sie mit weniger Raum besser zurecht kommen würden.

Der Nachhaltigkeitsgedanke von Martin Düchs bietet einen interessanten Ansatz, der auch auf die nachhaltige Gebäudeautomation übertragen werden kann: Energieeinsparung durch Gebäudeautomatisierung muss nicht unbedingt das primäre Ziel sein. Vielmehr sind die individuellen Bedürfnisse der Menschen wichtig, die aus einer bewussten Lebensführung resultieren.

**7.4 Berücksichtigung von individuellen
Bedürfnissen**

Wird ein Haus oder eine Wohnung neu gebaut oder saniert, kommt der Elektroinstallation in der heutigen Zeit eine wichtige Bedeutung zu, da die bauphysischen Möglichkeiten nahezu vollkommen ausgeschöpft sind und weitere Energieeinsparungen nur noch über geeignete Regelungsmechanismen erzielt werden können.

Die Elektroinstallation ist die Basis für eine geeignete Gebäudeautomation, über die die einzelnen Gewerke so miteinander vernetzt werden, dass Monitoring und Regelung dafür sorgen, Energie zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort zur Verfügung zu stellen.

**Beratungs-
gespräch**

Um die geeignete Gebäudeautomation für ein Objekt zu ermitteln, sollte zu Beginn immer ein Beratungsgespräch zwischen dem Architekten bzw. Elektromeister und seinem Kunden stattfinden.

In diesem Beratungsgespräch muss der Kunde einen Gesamtüberblick über die Nachhaltigkeit von energieeffizienter Gebäudeautomation erhalten und über die rechtlichen Rahmenbedingungen informiert werden. Und es ist Aufgabe des Architekten bzw. Elektromeisters herauszufinden, welche individuellen Bedürfnisse der Kunde hat.

Neben der rechtlichen und der monetären Triebkraft, Geld (z. B. Miete und Betriebskosten) durch den richtigen Einsatz von Energie zu sparen, kann auch jeweils die ökologische sowie die soziologische Triebkraft eine Rolle spielen.

Ermittlung der individuellen Bedürfnisse

Steht die monetäre Triebkraft im Vordergrund, sollten die Investitionskosten den laufenden Kosten über den gesamten Lebenszyklus des Objektes gegenüber gestellt werden (siehe auch Kapitel 2 „Energie und Klima“ ab Seite 11). Nur so lassen sich Aufwand und Nutzen der individuellen Gebäudeautomation seriös betrachten.

Bei der ökologischen Triebkraft kann vor allem der Nachhaltigkeitsgedanke eine wichtige Rolle spielen, da die Gebäudeautomation einen wichtigen Beitrag leisten kann, Ressourcen zu schonen und Schadstoffausstoß zu vermindern.

Auch bei der soziologischen Triebkraft kann der Nachhaltigkeitsgedanke und damit der Aspekt des Energiesparens eine wichtige Rolle spielen. Hier kommen aber dann auch die Aspekte Komfort und Sicherheit hinzu.

Lösungen unter Berücksichtigung der individuellen Bedürfnisse

Nach dem Beratungsgespräch, in dem auch die individuellen Bedürfnisse des Kunden ermittelt wurden, sollte der Architekt bzw. Elektromeister ein Angebot erstellen, das Lösungen zur energieeffizienten Gebäudeautomation unter Berücksichtigung eben dieser individuellen Bedürfnisse beschreibt. Der Kunde muss das, was ihn antreibt, in diesen Lösungen wiedererkennen. Denn nur so nutzt er zufrieden sein individuelles Potential zur Gebäudeautomation und liefert seinen eigenen Beitrag zur Nachhaltigkeit.

8 Praxistipps

Im Rahmen einer Studie konnten die Wissenschaftler der Hochschule Biberach nachweisen, dass sich der Energieverbrauch durch geeignete Gebäudeautomation um bis zu 50 % [19] senken lässt. Neben Computer-Simulationen, die auf Basis bestehender Normen und Richtlinien durchgeführt wurden, verglichen die Wissenschaftler auch im Praxisbetrieb die drei vollständig, teilweise oder gar nicht automatisierten Räume mit den GA-Effizienzklassen A, B und C und bestätigten so im Wesentlichen die durch Simulation ermittelten Ergebnisse.

Durch die praktischen Anwendungen und sorgfältigen Analysen des kontinuierlichen Monitorings wurden verschiedene Erfahrungen und Erkenntnisse gewonnen, die bei der praktischen und erfolgreichen Erschließung von Energieeinsparpotentialen durch Gebäudeautomation hilfreich sein können.

8.1 Tipps zur allgemeinen Vorgehensweise

Für die Projektierung eines Gebäudes auf Basis der GA-Effizienzklassen nach DIN EN 15232 (Ausgabedatum April 2012 [12]) kann folgende Vorgehensweise empfohlen werden:

- Entscheidungsfindung: Welche GA-Effizienzklasse sollen in den unterschiedlichen Gewerken erreicht werden?
Mit dem Ausgabedatum April 2012 der aktuellen DIN EN 15232 werden die GA-Effizienzklassen nicht mehr auf das gesamte Gebäude, sondern auf die einzelnen Gewerke bezogen. Dies hat den Vorteil, dass eine niedrigere GA-Effizienzklasse eines einzelnen Gewerks (z. B. Kühlung Klasse B statt A für Kühlung nicht zu einer niedrigeren Bewertung (z. B. Klasse B) des gesamten Gebäudes führt.
- Abgleich der erforderlichen Funktionen aus der entsprechenden Tabelle, die in der DIN EN 15232 integriert ist.

Hiermit wird exakt definiert, welche Funktionen realisiert werden müssen, um die jeweilige GA-Effizienzklasse zu erreichen. Falls eine Funktion nicht realisiert werden kann und diese unter die definierte Bagatellgrenze fällt, führt diese nicht zur Abwertung der Klasse.

Hierbei sieht die Bagatellgrenze in der DIN EN 15232 vor, dass unter einem bestimmten Anteil am Gesamtenergieverbrauch die Funktion keinen Einfluss auf die Herabstufung einer Klasse von z. B. „A“ auf „B“ hat.

- Berechnung der Einsparpotentiale als Basis für eine Wirtschaftlichkeitsberechnung. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die Faktoren der DIN EN 15232 nur für das entsprechende Nutzungsprofil (z. B. Büro) passen und innerhalb der Norm davon ausgegangen wird, dass die Regelparameter immer optimal eingestellt sind. Die Praxis hat allerdings gezeigt, dass die Regelparameter sehr oft nicht korrekt bestimmt wurden, was auch schon ein erhöhtes Einsparpotential bietet.
- Entscheidung für ein Automationssystem bzw. die Erweiterung eines bestehenden Systems, um die Funktionen zu realisieren. Hierbei muss insbesondere auf die von der DIN EN 15232 geforderten kommunikativen Möglichkeiten zwischen den einzelnen Gewerken geachtet werden, da diese in der Praxis die meisten Probleme verursachen.
- Um für die Ausführung zu gewährleisten, dass sämtliche Funktionen exakt realisiert werden, bietet es sich an, diese detailliert zu beschreiben. Für solche Funktionsbeschreibungen bieten sich die Richtlinien VDI 3813 (Raumautomation) und die VDI 3814 (Anlagenautomation) an. Des Weiteren kann diese Beschreibung durch die Anwendung von Ablaufdiagrammen (in Anlehnung an DIN 66001) und Zustandsgraphen (in Anlehnung an DIN 19226, Teil 3) noch eindeutiger und formaler ergänzt werden.

- Da die erwähnten Beschreibungsmittel standardisiert sind und somit auf unterschiedliche Technologien angewendet werden können, bieten sich auch für die praktische Umsetzung standardisierter Kommunikationssysteme und Programmiersprachen an. Hierbei können z. B. Sprachen nach IEC 61131 verwendet werden. So kann gewährleistet werden, dass nicht nur der Ersteller des Systems einen Einblick in die Programmierung hat, sondern auch andere Fachkräften verstehen, was wie umgesetzt wurde.

8.2 Tipps zur Installation

Bereits bei der Installation von Meldern, Sensoren und Aktoren sollten einige Grundregeln beachtet werden, die verhindern, dass die ordnungsgemäße Funktion dieser Komponenten durch negative Einflüsse beeinträchtigt wird.

1. Bei dem Einsatz von Präsenzmelder:

- Auf korrekten Montageort achten. Idealerweise befindet sich dieser mittig im Raum auf einer „normalen“ Höhe (z. B. 3 m).
- Die vollständige Abdeckung des Raumes hängt vom jeweiligen Erfassungsbereich der eingesetzten Melder ab. Eventuell müssen weitere Slave-Melder verwendet werden. Diese stehen mit dem Hauptmelder in Verbindung und dienen dazu, den Gesamterfassungsbereich zu erweitern.
- Parameter, wie zum Beispiel die Betriebsart, die Empfindlichkeit oder Zeitverzögerungen, müssen der Nutzung angepasst werden.

2. Bei der Installation von Fensterkontakten:

- Fensterkontakte, die nachträglich an einem Fenster befestigt werden, sind relativ störanfällig. Hierbei spielt vor allem die Ausrichtung des Magneten eine wesentliche Rolle.
- Die zusätzlich verwendeten Funk-Fenstergriffe arbeiten zuverlässig. Allerdings können diese nicht erkennen, ob z. B. nur der Griff gedreht, aber das Fenster geschlossen ist.

3. Bei der Installation von Lichtfühlern:

- Der Sensor muss so installiert werden, dass die Messung nicht durch direkt einfallendes Kunstlicht verfälscht oder gestört wird, z. B. durch eine Leuchte mit Indirektanteil.
- Durch den messtechnischen Abgleich der Beleuchtungsstärke auf der Arbeitsebene mit dem gemessenen Wert kann ein optimales Ergebnis erzielt werden.
- DALI-Vorschaltgeräte weisen teilweise relativ hohe Stand-By Verbräuche auf. Daher ist bei der Abschaltung der Beleuchtung durch einen Lichtfühler darauf zu achten, dass das Vorschaltgerät komplett abgeschaltet ist.

4. Bei dem Einsatz eines Ventils mit Stellantrieb:

- Schon bei der Ausschreibung ist darauf zu achten, dass der Hub und die Ventilkennlinie zu den eingesetzten Stellantrieben passen.
- Die voreingestellten Regelparameter passen im Regelfall nicht optimal für den zu regelnden Raum. Ein Reglerentwurf kann zu Energieeinsparungen führen.

5. Bei der Installation eines Wärmemengenzählers:

- Die Werkseinstellung von Wärmemengenzählern erfolgt normalerweise für höhere Volumenströme, als sie in einem Raum auftreten. Daher muss ein Wärmemengenzähler so parametrisiert werden, dass kleinere Volumenströme korrekt erfasst werden.

6. Bei der Installation von Sensoren für Temperatur und CO₂-Gehalt:

- Die Fühler müssen sorgfältig positioniert werden, damit sich korrekte Messdaten aufzeichnen lassen.
- Insbesondere bei Temperaturfühlern ist eine gute Luftdurchströmung zu gewährleisten.
- Die Fühler müssen regelmäßig kalibriert werden, damit sie die Messwerte korrekt erfassen.
- Der schnelle Anstieg des CO₂-Gehalts in einem Seminarraum erschwert in manchen Fällen eine gute Regelbarkeit der Stellglieder.

8.3 Tipps zum Energiemonitoring

Bei der Vorbereitung und für die kontinuierliche Analyse eines Energiemonitorings sind folgende Dinge zu beachten:

- Um eine gewerkespezifische Energieerfassung zu ermöglichen, müssen die Lichtstromkreise von den übrigen Stromkreisen getrennt werden.
- Die aufgezeichneten Daten müssen mit System abgelegt werden, um einen übersichtlichen Zugriff auf die Daten zu ermöglichen.
- Bei der Dimensionierung des Schaltschranks ist eine ausreichende Reserve für die Messtechnik – wie beispielsweise Zähler – vorzusehen.
- Erforderliche Schnittstellen zu einem Gebäudeleit- bzw. Gebäudemanagementsystem müssen rechtzeitig definiert werden.
- Die Ergebnisse sind abhängig von den gegebenen Randbedingungen, wie z. B. Nutzungsprofile oder Bauphysik. Die Daten müssen möglicherweise entsprechend bereinigt werden.
- Falls durch ein Automationssystem ausschließlich die Beleuchtung optimiert wird, ist damit zu rechnen, dass der Heizenergieverbrauch steigt, da durch die optimale Beleuchtung innere Lasten fehlen. Bei einer Kostenbetrachtung wird dieser Effekt allerdings wieder relativiert, da die Heizenergie im Regelfall wesentlich günstiger als die Beleuchtungsenergie ist.
- Sämtliche Ergebnisse sind sehr stark von dem projektspezifischen Nutzerverhalten abhängig. Insbesondere bei unvorhersehbarem Nutzerverhalten können Funktionen der Raum- und Gebäudeautomation aber große Energieaufwendungen verhindern.

9 Glossar

Da in der allgemeinen Literatur und dem praktischen Alltag Begriffe aus dem Themengebiet Energiemanagement teilweise unterschiedlich eingesetzt werden, sind nachfolgend die wichtigsten Begriffe zusammengestellt, wie sie im Rahmen der Gira Systemgrundlagen Energiemanagement verwendet werden.

Energiebedarf

Rechnerische Größe, die unter genau festgelegten Randbedingungen ermittelt wird. Typisches Beispiel ist der rechnerische Nachweis des Heizwärmebedarfs für ein Gebäude nach EnEV oder DIN V 18599, bei dem ein berechneter Wert in kWh pro Bezugsfläche und Bezugszeit angegeben wird, z.B. 70 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr. Wichtig ist anzugeben ob es sich bei dem berechneten Energiebedarfswert um Nutzenergie, Endenergie oder Primärenergie handelt.

Energieverbrauch

Gemessene Größe, in der Regel die Endenergie, die unter real vorliegenden Randbedingungen im laufenden Gebäudebetrieb gemessen wird. Wichtig bei Angabe von Energieverbrauchsgrößen sind die gewählte Bilanzgrenze, die Bezugsfläche und die Bezugszeit. Nach der VDI 3807 werden z. B. Energieverbrauchskenngößen für Strom oder Wärme definiert, die als Bezugsfläche die Brutto-Grundfläche (BGF) und als Bezugszeit den Monat oder das Jahr haben. Beispiel: Energieverbrauchskennwert für Strom: 70 Kilowattstunden pro Quadratmeter Brutto-Grundfläche und Jahr.

Energieeffizienz

Energieeffizienz als energetische Größe ist immer eine Verhältnisgröße, die den Nutzen im Vergleich zum Aufwand darstellt.

Hierbei kann es sich um eine rechnerisch oder messtechnisch ermittelte Größe handeln.

Die Energieeffizienz kann auch als Maß für die Ausnutzung der für einen Prozess notwendigen Energie verstanden werden. Hierbei steht die Beibehaltung der definierten Randbedingungen im Vordergrund (z. B. Solltemperatur 20 °C). Bei vergleichenden Bewertungen (Benchmarking) ist es zudem wichtig, dass die gleichen Bilanzgrenzen verwendet werden.

Im Gegensatz zum Begriff „Energieeffizienz“ steht hier der Einspareffekt im Vordergrund. Hierbei ist auch die Veränderung der Randbedingungen zulässig (z. B. Absenken der Solltemperatur von 20 °C auf 19 °C). Häufig wird die Energieeinsparung in Prozent relativ zu einer Referenz angegeben.

**Energie-
einsparung**

Hierunter fallen Leistungen zur energieeffizienten Optimierung des Energiebedarfs in der Planung und des Energieverbrauchs im Betrieb von energietechnischen Anlagen. In der VDI-Richtlinie 4602 finden sich grundlegende Begriffe und Definitionen zum Energiemanagement.

**Energie-
management**

Dies kann der Bestandteil eines strukturierten Energiemanagements sein und bedeutet die systematische, wiederholende Erfassung und Überwachung ausgewählter energietechnischer Größen einer Anlage oder eines Prozesses.

**Energie-
monitoring**

Beschreibt in diesen Systemgrundlagen den Lebenszyklus eines Gebäudes von seiner Planung bis zum Rückbau. Um die tatsächlichen Kosten einer energieeffizienten Elektroinstallation zu ermitteln, macht es Sinn, diese bezogen auf den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes umzurechnen.

**Life-Cycle-
Management,
Lebenszyklus-
gedanke**

Bedeutet wörtlich übersetzt „Quelle“. Bezogen auf das Thema Energiemanagement steht der Begriff vor allem für die Rohstoffe, die benötigt werden, um Energie in Form von Wärme, Kälte, elektr. Energie usw. bereitzustellen.

Ressource

Hierbei handelt es sich um einen Bestandteil eines Systems, der zur Kommunikation mit anderen Systemen dient.

Schnittstelle

Der Zusatz „Smart“ bezeichnet einen technologisch fortgeschrittenen Entwicklungsstand einer bestimmten Sache. Im Allgemeinen beinhaltet eine „smarte“ Technologie ein bestimmtes Maß an Kommunikationsfähigkeit. Vom Wortstamm her steht „Smart“ für „pfiffig“ oder „gewitzt“.

**Smart
Technologie**

Smart Grid

„Intelligentes“ Stromnetz. Der Begriff umfasst die kommunikative Vernetzung und Steuerung von Stromerzeugern, Speichern, elektrischen Verbrauchern und Netzbetriebsmitteln in Energieübertragungs- und -verteilungsnetzen der Elektrizitätsversorgung. Diese Vernetzung ermöglicht es, die miteinander verbundenen Bestandteile zu optimieren und zu überwachen. Ziel ist es dabei, die Energieversorgung auf Basis eines effizienten und zuverlässigen Systembetriebs sicher zu stellen.

Smart Meter

„Intelligenter“ Zähler für Energie. Entsprechend der Definition des § 21d EnWG (Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung) zeigt ein Smart Meter dem jeweiligen Anschlussnutzer den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit an. Modellabhängig können intelligente Zähler die erhobenen Daten auch automatisch an das Energieversorgungsunternehmen übertragen.

10 Literaturhinweise

- [1] WWF international: Living Planet Report 2008.
Und: wikipedia.org:
http://de.wikipedia.org/wiki/ökologischer_Fußabdruck
Stand: 19.04.2011.
- [2] Kämpke, Thomas (2008), Vortrag: Weltbevölkerung. Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung, Lehrstuhl für Informatik an der Universität Ulm.
- [3] Radermacher, Franz Josef, Vortrag (mündlich): Globale Ökosoziale Marktwirtschaft und Nachhaltigkeit. Biberach, 23. März 2011.
- [4] Richtlinie 2010/31/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD),
Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 18.6.2010, S. L 153/13-153/15
- [5] Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung – EnEV: Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden, Bundesgesetzblatt, 29. April 2009, S. 954-989
- [6] DIN V 18599 T1-T11: Energetische Bewertung von Gebäuden, - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung; Beuth-Verlag Berlin, Stand Dezember 2011
- [7] Becker, M.: Energieeffizienz und optimierte Betriebsführung von Gebäuden. Reihe „Wissenschaft und Praxis“, Band 159, ISSN 1615-4266, 11. Biberacher Forum Gebäudetechnik 2010, 18. März 2010, Hochschule Biberach.
- [8] EU-Richtlinie 2006/32/EG zur Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 05. April 2006, L 114/64-85

- [9] Knoll, P.; Becker, M.: Aktuelle Literaturübersicht zu Energieeinsparpotentialen durch moderne Elektroinstallation, Mai 2011, Studie der Hochschule Biberach im Auftrag des ZVEI Fachverband Installationsgeräte und -systeme und der LONMARK Deutschland
- [10] Knoll, P.; Becker, M.: Untersuchungen zu Energieeinsparpotentialen durch Nutzung offener integrierter Gebäudeautomations-systeme auf Basis der Analyse der DIN V 18599 und prEN 15232, Studie im Auftrag der LonMark Deutschland, Juni 2007, Einsehbar unter: http://www.lonmark.de/technik/downloads/studie_dwl_form.asp
- [11] Becker, M.; Knoll, P.: Energieeinsparpotentiale durch Einsatz von Raum- und Gebäudeautomation mit Bezug zur DIN V 18599, HLH, 2/08, S.56-59 und 3/08, S. 28-32
- [12] EN 15232: Energy Performance of Buildings – Impact of Building Automation, Controls and Building Management, April 2012
- [12b] DIN EN 15232: Energieeffizienz von Gebäuden – Einfluss der Gebäudeautomation und des Gebäudemanagements; Beuth-Verlag Berlin, April 2012
- [13] VDI-Richtlinie 3814: Gebäudeautomation (GA)
Blatt 1:
Systemgrundlagen, November 2009
Blatt 2:
Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln, Juli 2009
Blatt 3:
Hinweise für das technische Gebäudemanagement, Juni 2007
Blatt 4:
Datenpunktlisten und Funktionen
Beispiele, August 2003
Blatt 5:
Hinweise zur Systemintegration, Januar 2009

Blatt 6:
Grafische Darstellung von Steuerungsaufgaben, Juli 2008
Blatt 7:
Gestaltung von Benutzeroberflächen, Mai 2011

- [14] DIN EN ISO 16484: Systeme der Gebäudeautomation (GA)
Blatt 1:
Projektplanung und -ausführung, März 2011
Blatt 2:
Hardware, Oktober 2004
Blatt 3:
Funktionen, Dezember 2005
- [15] VDI-Richtlinie 3813: Gebäudeautomation (GA)-Grundlagen der Raumautomation
Blatt 1:
Grundlagen, Mai 2011
Blatt 2:
Raumautomationsfunktionen, Mai 2011
Blatt 3:
Funktionsmakros und Anwendungsbeispiele, in Vorbereitung, Gründruck voraussichtlich Frühjahr 2012
- [16] VDI 6015: BUS-Systeme in der Gebäudeinstallation, Anwendungsbeispiele; 2003; VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (TGA)
- [17] Nationale Nachhaltigkeitsstrategie für Deutschland, Presse- und Informationsamt der Bundesregierung. Einsehbar unter:
http://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/nachhaltigkeit/DE/Nationale-Nachhaltigkeitsstrategie/Nationale-Nachhaltigkeitsstrategie.html?__site=Nachhaltigkeit

- [18] Nachhaltigkeit und Architektur – „Dauerhaft umweltgerecht“, Interview mit dem Philosophen und Architekten Martin Dücks, erschienen in „Deutsches Architektenblatt“, März 2012.
Einsehbar unter: <http://www.dabonline.de/2012-03/„dauerhaft-umweltgerecht“/>
- [19] „Energieeffizienz durch Gebäudeautomation mit Bezug zur DIN V 18599 und DIN EN 15232“, ZVEI-Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V., Veröffentlichung Juni 2011
- [20] DIN V 18599 T1-T10: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung; 2007; Beuth-Verlag Berlin,
- [21] EN 15232: Energy Performance of Buildings – Impact of Building Automation, Controls and Building Management, July 2007
- [21b] DIN EN 15232: Energieeffizienz von Gebäuden – Einfluss der Gebäudeautomation und des Gebäudemanagements, Juli 2007
- [22] Wikipedia, Die freie Enzyklopädie, www.wikipedia.org

11 Index

DIN EN 15232, 42

DIN V 18599, 37

Effizienzklasse, 42

EN 15232, 42

Energiebedarf, 112

Energieeffizienz, 19, 112

Energieeinsparung, 113

Energiemanagement, 113

Energiemonitoring, 20, 113

Energienetze, intelligente, 18

Energieverbrauch, 112

Fußabdruck, ökologischer, 11

GA-Effizienzklasse, 42

GA-Faktoren-Verfahren,

building automation and control (BAC), 44

Klimaschutz, 12

Klimaschutzpolitik, 12

Lebenszyklusbetrachtung, 16, 26, 27

Lifecycle-Management, 16, 26, 27

Monitoring, 20, 113

Nachhaltigkeit, 100

Nachhaltigkeit,

... Drei-Säulen-Modell, 101

Nachhaltigkeitsdreieck, 100

Nachhaltigkeitsstrategie,

... nationale, der Bundesrepublik Deutschland, 102

Ressource, 113

Schnittstelle, 113

Smart Grid, 114

Smart Meter, 18, 114

Smart Technologie, 113

Treibhausgas, 12

Triebkraft,

... ökonomische, 93

... ökologische, 93

... normative, 93

... soziologische, 93

Gira
Giersiepen GmbH & Co. KG
Elektro-Installations-
Systeme

Industriegebiet Mermbach
Dahlienstraße
42477 Radevormwald

Postfach 1220
42461 Radevormwald

Deutschland

Tel +49(0)21 95 - 602 - 0
Fax +49(0)21 95 - 602 - 191

www.gira.de
info@gira.de

Gira in Österreich

Tel 08 00 - 29 36 62
Fax 08 00 - 29 36 57

www.gira.at
info@gira.at

GIRA