



Erich Koller

UNTERNEHMENSFÜHRUNG

Energiemanagement im Autohaus

Effizienz, Umsetzung, Kontrolle

asp AUTO SERVICE PRAKTIK BUCH **AUTOHAUS** BUCH

Vorwort

Seit 2008 schreibe ich Beiträge für das Magazin AUTOHAUS und andere Fachzeitschriften zum Thema „Energieeffizienz und bauliche Sanierungen“. Darüber hinaus stelle ich in Vorträgen meine Erfahrungen aus über 400 Autohausberatungen und ebenso vielen Projekten aus anderen Branchen vor. Anlässlich der Vortragsreihe AUTOHAUS Perspektiven 2020 entstand noch kurz vor dem pandemiebedingten Lockdown die Idee, diese Erfahrungen in einem Buch zusammenzufassen.

Meine Energieberatungen sind nach DIN 16247 – Energieaudit aufgebaut und berücksichtigen die DIN 18599, eine der „Bibeln“ der Energieeffizienz. Etwas erschwerend für mich war, dass während meiner „Schreibzeit“ ab Sommer 2020 die Energieeinsparverordnung in das neue Gebäudeenergiegesetz übergeführt wurde. Auch das Erneuerbare-Energien-Gesetz sowie das Kraftwärmekoppelungsgesetz wurden geändert und um viele Paragraphen erweitert. Ebenso wurden nahezu alle Zuschussprogramme verändert und verbessert.

Überwiegend sind es jedoch die praktischen Vor-Ort-Erfahrungen aus mittlerweile 450 Autohausberatungen mit über 20.000 Stunden, die in meine Empfehlungen einfließen. Z. B. stellen mir Heizungsplaner häufig die Frage, warum ich relativ leistungsstarke Heizkessel empfehle. Meine Antwort, damit auch Werkstatttore zu berücksichtigen, stellt diese schnell zufrieden. Wir waren verwöhnt von milden Wintern, der letzte sehr kalte war 2011, und meine damaligen Erfahrungen mit zu schwach ausgelegten Heizungen haben sich im vergangenen Winter wieder bestätigt.

Nicht zuletzt die vielen Begegnungen mit interessanten Autohausprofis, deren Geschichte und Zukunftsgedanken, waren und sind stets eine Bereicherung für mich. Ich sie haben mich an zahlreiche schöne Orte zwischen den Alpen und der Nordsee geführt, die ich ansonsten wahrscheinlich nie besucht hätte.

Die Anforderungen der Elektromobilität sind ein weiteres Aufgabengebiet, das ich bereits seit 2010 in meinen Beratungen berücksichtige. Die weiter verbesserten Zuschüsse für technische und bauliche Maßnahmen – es gibt für nahezu alles einen Zuschuss – unterstützt durch die mit 80 % geförderte Energieberatung, machen es für den Autohausbesitzer leichter, weiter in die Optimierung seines Betriebs zu investieren.

Ihr Erich Koller

Inhaltverzeichnis

1	Energie- und Kostenkontrolle	1
1.1	Der Begriff „Energie“	2
1.2	Effizienz und Effektivität	2
1.3	Staatlich unterstütztes Energiemanagement und Energieeffizienz	5
1.4	Energiecontrolling und -management	7
1.4.1	Zuständigkeit	8
1.4.2	Das Energieaudit	8
1.4.3	Der Stromlastgang	11
1.4.4	Die Energieverbraucher im Autohaus	13
1.5	Der Faktor Mensch – Arbeitsplatzqualität bedeutet Wertschätzung	16
1.6	Gebäudeleittechnik	18
2	Bauliche Aspekte	21
2.1	Eine kleine Geschichte des Autohausbaus	22
2.2	CI erhöht die Baukosten	26
2.3	Der Heizwärmebedarf von älteren und neueren Autohäusern	27
2.4	Klimaschutz: Nachhaltigkeit durch nachhaltige, lange Nutzung	31
2.4.1	Einflüsse auf den Bau einer Photovoltaikanlage	32
2.4.2	Schaufenster	32
2.4.3	Dämmung von Kellerdecken	35
2.4.4	Ersatzlösungen für bauliche Maßnahmen	35
2.4.5	Wichtige Punkte des GEG	37
2.4.6	Beispiel alte Bausubstanz	38
3	Die Heizung	41
3.1	Das Ende der Ölheizung?	42
3.2	Alternativen zur Ölheizung	44
3.2.1	Achtung bei Fernwärme	44
3.2.2	Eine einfache und günstige Lösung: Heizkessel mit Brennwertechnik	45
3.2.3	Holz hackschnitzel- oder Pelletkessel	46
3.2.4	Flüssiggasbetriebener Brennwertechnik kombiniert mit Flüssiggas-Blockheizkraftwerk	47
3.2.5	Wärmepumpen	47
3.2.6	Gashybridwärmepumpe	49
3.2.7	Solarthermie	49
3.3	Die Verteilung der Heizwärme	50
3.3.1	Fußbodenheizung	50
3.3.2	Deckenstrahlungsheizung	52
3.3.3	Dunkelstrahler	54
3.3.4	Plattenheizkörper	55
3.3.5	Sonderform: Unterflurheizkörper bzw. -konvektoren	55
3.3.6	Deckenluftheritzer	56

3.3.7	Torluftschleier.....	56
3.3.8	Deckenventilatoren	58
3.4	Das Blockheizkraftwerk (BHKW)	58
3.4.1	Die stromerzeugende Heizung	58
3.4.2	Sicherung der Stromversorgung	60
3.4.3	Günstiges Warmwasser	62
3.4.4	Was ist vor der Realisierung eines Blockheizkraftwerks zu beachten?	64
3.4.5	Steuerliche Aspekte	67
3.5	Die Lackieranlage	68
3.5.1	Lebensdauer	68
3.5.2	Strom sparen mit Frequenzumformern und Elektromotoren	69
3.5.3	Schritte bei der Lackierung	69
3.5.4	Wärmerückgewinnung	71
3.5.5	Die Art der Wärmeerzeugung	72
3.5.6	Beleuchtung	75
3.5.7	Zuschüsse	75
3.5.8	Beispiele für Sanierungen.....	75
4	Der Kompressor und die Werkstatt	77
4.1	Anteil des Kompressors am Energieverbrauch	78
4.2	Zuschüsse des BAFA und ihre Voraussetzungen	79
4.3	Effizienzmaßnahmen in anderen Werkstattbereichen	80
5	Beleuchtung	81
5.1	„Ohne Licht ist alles nichts“	82
5.2	Fortschritt durch LED	82
5.3	Lichtplanung und Unfallverhütung	83
5.4	Regelbarkeit als Referenzausführung	86
5.5	Anforderungen von KfW und BAFA bei Zuschussprogrammen	86
6	Elektromobilität	89
6.1	Geschichte der Elektromobilität	91
6.1.1	Was setzt heute den Verbrennungsmotor unter Druck?	92
6.1.2	Was hat der Elektromobilität den Weg bereitet?	94
6.2	Aktueller Stand der Elektromobilität	95
6.2.1	Das machte (und macht) Tesla besser.	96
6.2.2	Was derzeit noch gegen die Elektromobilität spricht	98
6.2.3	Steht insgesamt genügend Stromleistung zur Verfügung?.....	99
6.3	Die Rohstoffproblematik und Lösungsansätze	101
6.3.1	Batterien	101
6.3.2	Rohstoffabbau unter fraglichen Bedingungen?.....	101
6.4	Stromspeicher	103
6.4.1	Bau eines eigenen Speichersystems	103
6.4.2	Strom speichern in ausgedienten Fahrzeugakkus	104

6.5	Alternativen zum Verbrennungsmotor?	105
7	Photovoltaik	107
7.1	Rückblick	108
7.2	Ökobilanz der Photovoltaik	109
7.2.1	Herstellung der PV-Module	109
7.2.2	Funktionsweise von Photovoltaikanlagen	110
7.3	Photovoltaikanlagen im Autohaus	110
7.3.1	Neufassung des EEG	111
7.3.2	Checkliste für die Photovoltaik-Eignung Ihres Betriebs	112
8	Ladeinfrastruktur schaffen – lohnt sich das?	115
8.1	Lohnt die eigene Ladeinfrastruktur?	117
8.1.1	Sind Langstreckenfahrer eine gute Kundenbasis?	118
8.1.2	Lade-Zielgruppen für den Kfz-Betrieb	119
8.2	Zusammenspiel von BHKW und PV	120
8.2.1	BHKW-Strom	122
8.2.2	Volatile Photovoltaik	122
8.3	Preisgestaltung Ihres Ladestroms	124
9	Wasser	125
9.1	Wasserkosten kontrollieren	126
9.2	Regenwasserzisterne	126
9.3	Wasserrückgewinnung	127
9.4	Kosten für Oberflächenwasser	128
9.5	Die technische Sanierung der Waschanlage	128
Serviceteil		
	Stichwortverzeichnis	130

Abkürzungsverzeichnis

AC	Wechselstrom (engl. Alternating Current)
AGVO	Allgemeine Gruppenfreistellungsverordnung
ArbStättV	Arbeitsstättenverordnung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
cbm	Kubikmeter
CCE	Commission on the Rules for the Approval of the Electrical Equipment (Stecker-Typbezeichnung der Internationalen Kommission für die Regelung der Zulassung elektrischer Ausrüstungen)
CCS	kombiniertes Ladesystem (engl. Combined Charging System)
CHAdeMO	Ladesystemstandard vorrangig asiatischer Hersteller
DALI	Digital Addressable Lighting Interface (in der Gebäudeautomatisierung ein Protokoll zur Steuerung von lichttechnischen Betriebsgeräten)
DC	Gleichstrom (engl. Direct Current)
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEG-Umlage	Umlage zur Finanzierung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien, festgelegt im Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GEIG	Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz
GWh	Gigawattstunden
HeizAnIV	Heizungsanlagenverordnung
HQI-Lampe	Leuchtmittel mit Metalldampftechnologie, eine sog. Metalldampfampe
HT	Hochtarif (Stromverbrauch am Tag)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
kWp	Kilowatt peak (Spitzenleistung einer Anlage unter Standardbedingungen)
LED	Leuchtdiode (von engl. light-emitting diode, lichtemittierende Diode, auch Lumineszenz-Diode)
LFP	Lithium-Eisenphosphat-Akku
LMS	Lastmanagementsystem
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
MAK	Maximale Arbeitsplatz-Konzentration
min.	mindestens
NMC	Lithium-Nickel-Mangan-Kobalt-Oxide-Akkumulator (Form des Lithium-Ionen-Akkumulators)
NT	Niedertarif (Stromverbrauch in der Nacht), im Gegensatz zu HAT
PV	Photovoltaik
qm	Quadratmeter
ROI	Return on Investment (Kapitalrentabilität, Kapitalrendite)
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.
W	Watt
ZDH	Zentralverband des deutschen Handwerks e.V.
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.



Energie- und Kostenkontrolle

Zusammenfassung

Lesen Sie hier Grundlegendes zum Thema Energie und Effizienz, zu staatlich unterstütztem Energiemanagement und was es bei der Einführung eines Energiecontrollings im Kfz-Betrieb zu beachten gilt.

- 1.1 Der Begriff „Energie“ – 2
- 1.2 Effizienz und Effektivität – 2
- 1.3 Staatlich unterstütztes Energiemanagement und Energieeffizienz – 5
- 1.4 Energiecontrolling und -management – 7
- 1.5 Der Faktor Mensch – Arbeitsplatzqualität bedeutet Wertschätzung – 16
- 1.6 Gebäudeleittechnik – 18

1.1 Der Begriff „Energie“

Der Begriff **Energie** im heutigen Sinne kommt aus der Physik: Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Aristoteles (384–322 v. Chr.) benutzte erstmals den Begriff „energeia“, er sah darin den göttlichen Geist, bzw. die Wirksamkeit, die dem bloß Möglichen zur Wirklichkeit verhilft. Er betrachtete alles Geschehen als Übergang aus dem Zustand des Möglichen in den Zustand der Wirklichkeit und Wirksamkeit.

Max Planck (1858–1947), der Begründer der Quantenphysik, drückte es so aus:

- » Energie ist die Fähigkeit eines Systems, äußere Wirkungen (Licht, Wärme) hervorzu- bringen.

1847 „entdeckten“ **Hermann von Helmholtz** und **Julius Robert Mayer** den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (**Energieerhaltungssatz**):

- » Energie kann von einer Form in eine andere umgewandelt werden, sie kann aber we- der erzeugt noch vernichtet werden.“

Helmholtz und Mayer kamen über die Medizin und Physiologie zur Physik. Mayer bezog sein neues Gesetz auf weitere, insbesondere physiologische Prozesse (Arbeitsleistung der Muskeln, Fieber, Atmung etc.) und entwickelte die Vorstellung, dass der lebendige Körper eine Art Maschine sei, die die chemische Energie der Nahrungsmittel in eine äquivalente Menge von mechanischer Energie und Wärme umwandle.

Energie lässt sich von einer Energieform in eine andere umwandeln, sie lässt sich speichern und transportieren. Sie ist jedoch kein Stoff. Wenn von „Energieverbrauch“ die Rede ist, so ist damit gemeint, dass Energie in wertvollerer Form (z. B. chemische Energie des Erdöls) in eine für uns weniger wertvolle Energie (Wärme) umgewandelt wird. Die Energie wird entwertet, der Nutzwert der Energie vermindert sich. Diese an die Umge- bung abgegebene Wärme kann nicht mehr genutzt werden, sie ist für uns „verbraucht“.

1.2 Effizienz und Effektivität

Effizienz bedeutet, die Dinge **richtig** zu tun.

Effizienz

Effizienz (efficiency) ist ein Beurteilungskriterium, mit dem sich beschreiben lässt, ob eine Maßnahme geeignet ist, ein vorgegebenes Ziel in einer bestimmten Art und Wei- se (z. B. unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit) zu erreichen. (Gabler Wirtschaftslexikon)

$$\frac{\text{Ergebnis}}{\text{Aufwand}} = \text{Effizienz}$$

Per Definition gibt Effizienz also Auskunft über die Kosten-Nutzen-Relation. Die International Standard Organisation beschreibt den Begriff wie folgt: „Verhältnis zwischen dem erzielten Ergebnis und den eingesetzten Mitteln“ (ISO 9000:2005 Nr. 3.2.15).

Der Begriff **Effektivität** wird – auch im Duden – damit gleichgesetzt, er hat aber eine andere Bedeutung. Effektivität bedeutet, die **richtigen** Dinge zu tun.

Effektivität

Effektivität (effectiveness) ist ein Beurteilungskriterium, mit dem sich beschreiben lässt, ob eine Maßnahme geeignet ist, ein vorgegebenes Ziel zu erreichen. Über die Art und Weise der Zielerreichung werden bei der Betrachtung unter Effektivitätsgesichtspunkten keine Aussagen getroffen. (Gabler Wirtschaftslexikon)

Beispiel

Ein Beispiel aus der Automobilgeschichte: Die Autos in den USA waren von Anfang an voluminöser und aggressiver im Styling – und damit wesentlich verbrauchsintensiver als europäische Fahrzeuge. Sie erfüllten die Effektivitätskriterien, den ermöglichten Transport von A nach B, punkteten aber auch im Hinblick auf die Effizienz, da die großen Knautschzonen mehr Sicherheit als die europäischen Autos boten.

Als aber besonders nach der Ölkrise klar wurde, dass diese großen und schweren Autos zu viel verbrauchten und somit nicht effizient waren, lösten die Amerikaner dieses Problem nicht durch ein effizienteres Styling der Autos oder sparsamere Motoren, sondern versuchten, das Effizienzproblem des Verbrauchs durch rigorose Geschwindigkeitsbegrenzungen zu lösen. Nach heutigem Wissen unglaublich, dass sich das ohne Aufruhr durchsetzen ließ.

- **Energieeffizienz in neuester Technik kann nerven**
- Weil die Qualität und Langlebigkeit der technischen Komponenten abnimmt, z. B. bei hochgezüchteten AAA+++-Produkten, wenn das Elektrogerät zwar kaum noch Strom braucht, aber nur noch maximal halb solange hält wie früher
- Wenn Sollbruchstellen vorhanden sind oder extra eingebaut wurden
- Wenn die Steuerung mit neuer Technik oder Programmiersprache nicht mehr kompatibel ist
- Wenn die Komponenten eines Bauteils aufgrund der Globalisierung aus aller Herren Länder kommen und keine gesicherte Ersatzteilbeschaffung garantiert ist
- Wenn Updates (wie oft beim Smartphone) nicht mehr aufgespielt werden können und damit eine Neuanschaffung erzwungen wird

Das gute, alte „Made in Germany“ von früher gilt oft nicht mehr. Die „roten“ oder „blauen“ Heizkessel sind oft nach 40 Jahren noch einsatzbereit. Auch heute finde ich noch

Kompressoren aus dem Jahr 1970, die ohne Beanstandung eine Abnahme des Sachverständigen bekommen.

Ich finde immer wieder teure und aufwendig programmierte Lichtsteuerungen, die aus den verschiedensten Gründen nicht mehr funktionieren, da

- der Zuständige und dafür Geschulte nicht mehr im Haus ist oder wegen den oben angeführten Problemen aufgegeben hat,
- das Neuprogrammieren oder ein Update aufzuspielen Unsummen kosten würde,
- defekte Komponenten nicht mehr zu bekommen sind.

Im Zusammenhang mit neuester Technik und **Smarthome-Steuerungen** wird oft übersehen:

- der hohe Stromverbrauch der Steuerungen
- der Sicherheitsaspekt: sogar hoch gesicherte Firmen – auch solche, die gegen Hacken beraten sollen – werden gehackt und zu Millionenzahlungen erpresst
- diese Technik muss auch programmiert und gewartet werden, jedoch sind die Handwerker, welche die komplexen Programmiervorgänge beherrschen sollen – auch wegen unseres Schulsystems – rar und teuer

Tipp

Deshalb empfehle ich, die eingesetzte Technik möglichst einfach zu halten und darauf zu achten, dass es sich um offene Programme handelt, damit eine möglichst geringe Abhängigkeit von einer Firma oder sogar nur einem Programmierer entsteht.

■ Pareto-Prinzip

Das **Pareto-Prinzip**, entwickelt von Wilfredo Pareto (1848–1923), das auch die „**80-zu-20-Regel**“ genannt wird, besagt, dass 80 % der Ergebnisse mit 20 % des Gesamtaufwandes erreicht werden. Die verbleibenden 20 % der Ergebnisse erfordern mit 80 % des Gesamtaufwandes die quantitativ meiste Arbeit (Wikipedia).

Beim Energiemanagement findet das Pareto-Prinzip insofern Anwendung, als dass 80 % des Energieverbrauchs durch 20 % der technischen Anlagen verursacht wird. Nach Lehrmeinung sollten diese 20 % zur energetischen Bewertung herangezogen werden, da Maßnahmen in dem Bereich die größten Effekte auf den Gesamtverbrauch haben. Ich sehe das anders, denn es gibt im Autohaus viele verschiedene, gleichwertige Verbraucher, die sich gegenseitig beeinflussen können. Ich versuche, alle bestmöglich zu identifizieren und in die Gesamt-Energiebilanz einzuordnen.

Für mich ist das Pareto-Prinzip eher im größeren Rahmen anzuwenden, z. B. wenn es um die Dogmen der kompletten Stromerzeugung aus regenerativen Quellen oder einer hundertprozentigen Umstellung auf Elektromobilität geht. Meiner Ansicht nach ist es zu aufwändig, und letztendlich kontraproduktiv, auch die letzten 20 % umzustellen. Auch bei der Bewertung von baulichen und technischen Maßnahmen zur Sanierung von Betrieben kann dies manchmal zutreffen, zu Ungunsten der baulichen Maßnahmen.

1.3 Staatlich unterstütztes Energiemanagement und Energieeffizienz

Ab 2008 wurde die systematische Energieberatung von Unternehmen seitens der Politik mit Hilfe der mit 80 % von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bezuschussten *Energieberatung Mittelstand* gefördert. Die KfW ist eine Anstalt öffentlichen Rechts, die Rechtsaufsicht hat das Bundesfinanzministerium. 80 % des Kapitals hält die Bundesrepublik Deutschland, den Rest die Bundesländer. Neben Aufgaben wie der Mittelstandsförderung ist die KfW durch Förderprogramme mit günstigen Zinsen und Zuschüssen ein wesentlicher Treiber der Energiewende. Ein Ziel der Energieberatung war anfangs vor allem die Sammlung von Energieverbrauchsdaten und -kosten von Unternehmen sowie die Ermittlung von Branchen- Vergleichszahlen.

Seit einigen Jahren wird die *Energieberatung Mittelstand* vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) organisiert. Es gehört zum Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Neben Aufgaben der Ausfuhrkontrolle und Wirtschaftsförderung ist das BAFA ebenfalls ein Treiber der Energiewende mit zahlreichen Förderprogrammen. Aus meiner Sicht funktionieren bei beiden Institutionen die Internetportale für Beantragung und Abwicklung von Fördervorhaben – im Vergleich zu anderen Behörden – reibungslos. Ich kann auch von einer regelmäßigen Kontrolle der Verwendung der Fördergelder berichten.

Tipp

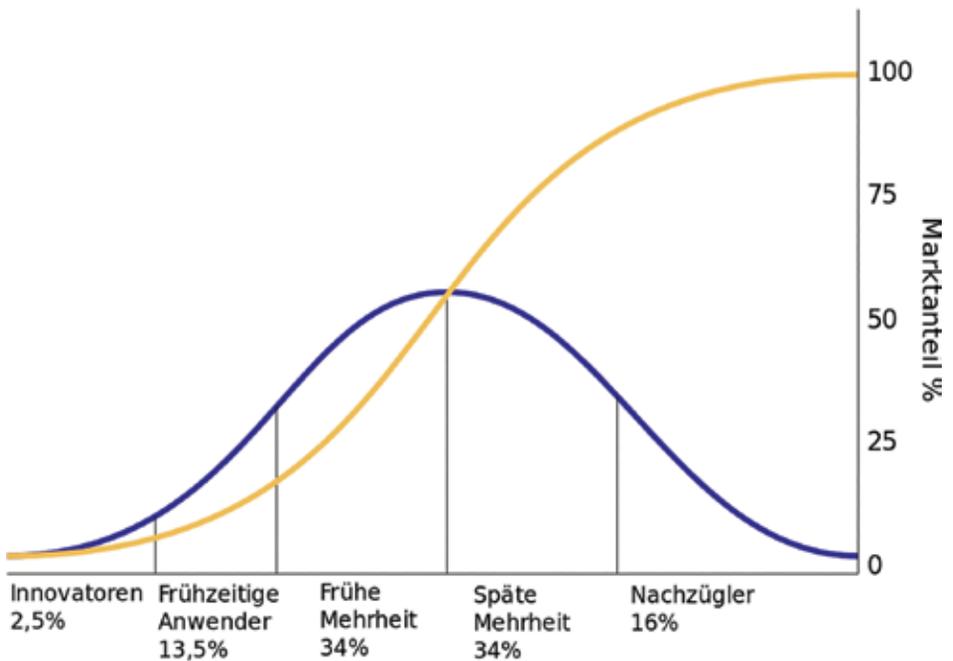
Weitere Informationen finden Sie unter ► https://www.bafa.de/DE/Home/home_node.html

In manchen Programmen sind die für die Förderungen zu erfüllenden Kriterien anspruchsvoller als die Forderungen der **EnEV (Energieeinsparverordnung)** bzw. jetzt **GEG (Gebäudeenergiegesetz)** und forcieren somit innovative Baustoffe und Haustechnik.

Ich bin seit der Auftaktveranstaltung 2008 als Berater dabei und habe ich mich auf großflächige Unternehmen wie Auto- und Möbelhäuser, Speditionen sowie das Handwerk spezialisiert. Meine Kontakte zu mehreren Einkaufsgemeinschaften ermöglichten mir schnell Erfahrungswerte in zahlreichen Kfz-Betrieben zu sammeln – mittlerweile sind es rund 450. Seit 2009 publiziere ich meine Erfahrungen und Vergleichszahlen zu Verbräuchen und Kosten pro qm im Magazin AUTOHAUS. Während die Vergleichswerte beim Wärmebedarf weiterhin aussagekräftig sind (siehe ► Kap. 3), hat sich beim Stromverbrauch vor allem aufgrund der erst teilweisen Einführung der LED-Technik die Aussagekraft verwässert.

■ Early Adopters

Nach meinem Eindruck gibt es in der Autohausbranche besonders viele „**Early Adopters**“, also Menschen, die frühzeitig neue technische Errungenschaften oder Ideen übernehmen. Dies zeigte sich in der schnellen Akzeptanz dieses Beratungsangebots, das es mit sich



■ **Abb. 1.1** Innovationszyklus von Rogers (1992) (Quelle: Robert Orzanna – Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=46466161>)

bringt, einem unbekanntem Externen Einblick in das eigene Zahlenwerk und in Betriebs-interna zu geben.

Selbiges beobachte ich bei der Umsetzung von innovativen Maßnahmen. Bei vielen Autohausbesitzern war das zuerst beim **Blockheizkraftwerk (BHKW)** der Fall, da der für den Dauerbetrieb optimierte Verbrennungsmotor sofort Interesse weckte – und dies trotz anfänglicher Bedenken. Gerade zu Beginn haben hier einige „Innovatoren“ schlechte Erfahrungen gemacht, die zu früh in die noch unausgereifte BHKW-Technik eingestiegen sind. Einige sind bedauerlicherweise auch Betrügern auf den Leim gegangen, die in krimineller Art und Weise z. B. völlig überdimensionierte Palmöl-BHKWs verkauften. Ab 2008 kamen jedoch ausgereifte Produkte auf den Markt, vor allem auch aus deutscher Produktion. Ab diesem Zeitpunkt und mit Hilfe der staatlichen Förderung waren etwa 30 % meiner Beratungskunden sofort bereit, in ein BHKW zu investieren.

Mit der wachsenden Marktdurchdringung der Elektromobilität wird auch die „frühe und späte Mehrheit“ (vgl. ■ Abb. 1.1) für die Investition in ein BHKW und in Photovoltaik aktiviert. Kfz-Betriebe sind durch große Flachdachflächen hierfür prädestiniert und investieren ebenfalls überdurchschnittlich schnell und häufig. Ich hatte das Glück, in der Möbelhausbranche im Hinblick auf die Beleuchtungstechnik auf 80 % Early Adopters zu treffen. Aufgrund des 90%-Anteils der Beleuchtung an den Stromkosten sind Möbelhäuser gern bereit, neue Technologien und damit Einsparpotenzial zu nutzen.

Eine frühe Erfahrung für mich war, dass es in der Mehrzahl der Betriebe keine separaten Aufzeichnungen zu Energieverbräuchen- und Kosten gab (außer in Buchhaltungs-kontenblättern). Da sich diese Kosten unter 1 % des Umsatzes bewegten, hatte dies keine Priorität in den Betrieben. Wenn mir bei den Stromverbrauchszahlen geringe Werte auffielen, war es oft der Senior- oder die Seniorchefin, die sich darum kümmerten, dass das Licht und der Hauptschalter des Kompressors ausgeschaltet wurden. Auch das ist eine wirksame Art des Energiecontrollings: die kontrollierte Motivation zum Ausschalten.

Aufgrund der geringen Aufmerksamkeit für die Energiekosten haben sich häufig bereits in der ersten Stunde der Beratung die Kosten dafür durch die Kontrolle der Strom- und Gaspreise um ein Mehrfaches amortisiert. Dass sich hier Einsparungen von bis zu 50.000 € pro Jahr nur durch den Einkauf von Strom und Gas ergaben, war bei manchem sonst um jeden Euro feilschenden Unternehmer oft eine schwer zu akzeptierende Erkenntnis. Dabei machten es innovative Vergleichsportale wie z. B. ► <https://www.goldgas.de> oder ► <https://www.verivox.de> schon früh einfach, die Preise zu vergleichen und den Anbieter zu wechseln. Viele „Berater“ verdienten in dieser Zeit leichtes Geld, indem sie sich an den Einsparungen beteiligen ließen.

Beispiel

Ein Autohausbesitzer hatte 2015 einen Eilauftrag für mich. Er zahlte die überhöhten Flugkosten, ich wurde mit einer Limousine am Flughafen abgeholt. Sein Problem: Er hatte das Gefühl, zu hohe Heizkosten zu bezahlen.

Meine Kurzanalyse zeigte, dass er zwei Jahre zuvor einen Gasbrennwertkessel angeschafft und trotz Einscheiben-Schaufenster einen unterdurchschnittlichen Heizwärmeverbrauch von 90 kWh/qm und Jahr hatte, dabei Gaskosten von 11.000 €. Auch die Stromkosten waren mit 18.000 € nicht auffällig hoch.

Da wir die Zahlen in der Buchhaltung mühsam suchen mussten, ließ ich mir gleichzeitig die Wasser- und Abwasserkosten heraussuchen. Diese standen bis zu diesem Zeitpunkt in dem Betrieb noch nie im Fokus. Es waren vier verschiedene Rechnungen, die Gesamtsumme ergab 18.000 €. Unser Ergebnis: Anstatt in eine neue Heizung investierte der Unternehmer aufgrund der hohen Gebühren für die Oberflächenwasserbeseitigung in eine Zisterne für die Waschanlage und in eine Versickerungsrigole. Die Wasser- und Abwasserkosten reduzierten sich hierdurch auf 8.000 €.

1.4 Energiecontrolling und -management

Dies sind hochtrabende Bezeichnungen für eine einfach zu handhabende Kontrolle der Energiepreise – Kosten und Verbräuche können z. B. auf einer Excel-Liste durch die Buchhaltung festgehalten werden. Auch wenn dies nun durch eigene Stromproduktion durch BHKW und Photovoltaik, Einspeisevergütungen, Steuererleichterungen oder z. B. durch „wilde“ Abnahmen durch Ladestationen aufwändiger geworden ist.

Stichwortverzeichnis

A

Abgasabsaugvorrichtung 80
Abgaskamin 66, 72
Ableitung des Oberflächenwassers 126
Ab- oder Adsorptionskälteanlage 64
Abwärme 45, 59, 78
Abwärmennutzung 54, 62
Abwärmerückgewinnung 54
Advanced Battery Storage 105
Akkumulator 101
– Blei-Gel 94
– Lithium-Eisenphosphat 102
– Lithium-Ionen 94
– Lithium-Nickel-Mangan-Kobalddioxide 103
– Natrium-Schwefel 94
– Nickel-Metallhydrid 94
– Recycling 101
Amortisationsdauer 29
Anlagendokumentation 114
Ansaugung aufgestiegene Warmluft 56
Arbeitsplatzqualität 16, 17
Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) 83
Arbeitszonen 54
Architektur 27
Art der Wärmeerzeugung 72
Aspekte für eine Investition 28
Audi 53, 94, 98
Autowaschanlagen 63

B

BAFA
– Zuschuss für private Ladestationen 119
BAFA-Programm
– Bundesförderung für effiziente Gebäude-Einzelmaßnahmen 31
– Heizen mit erneuerbaren Energien 46
BASF 101
Batterie *Siehe* Akkumulator
Batteriespeicher 105
bauliche Aspekte 21
bauliche Schleuse 57
Bauqualität 23

Becquerel, Edmond 108
Beleuchtung 12, 75, 81
– Außenanlagen 86
– dimmen 86
– Einsparpotenzial 86
– Gütemerkmale 84
– Planung 83
– Wartungsplan 85
– Wertungswerte 85
Bell Laboratories 108
Benz, Carl 91
Bestandsschutz 45
Betriebseinrichtung 67
BHKW
– als Wärmeversorger 73
– steuerliche Aspekte 67
– Vermietung 67
– Voll- oder Teilwartungsvertrag 65
Bio-Flüssiggas 45
Biomethan 60
Blei-Gel-Akku 94
Blockheizkraftwerk XI, 6, 58, 98, 103, 120, 122
BMW 94, 103
BMWi *Siehe* Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Brandt, Willy 93
Brennstoffkosten für Pellets 46
Brennwertnutzung 54, 66
Brennwerttechnik 46
Buckminster Fuller, Richard 108
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 100
BYD 102

C

Chevron 94
CI 26

D

DALI 19
Dämmung von Kellerdecken 35
Dampfstrahler 63
Deckenluftheritzer 56
Deckenstrahlplatten 52, 57
Deckenstrahlungsheizung 52
Deckenventilatoren 58
DGUV Information 209-046 70

DGUV Information 215-442 85
DGUV Vorschrift 3 83
Dichtheit der Öllagerräume 44
Dieselskandal 93
Dimmen 86
DIN EN 12464-1 83, 86
Direktannahme 28, 57
Drehzahl geregelter Kompressor 80
Drehzahlregelung 69
Dunkelstrahler 54
Dunkelstrahlerheizung 54
Durchlauferhitzer 62
Durchzug 74
Duschen 63

E

Early Adopters 5, 69
EEG-Umlage 10, 124
Effektivität 2, 3
Effizienz 2
E-Fuels 105
Einbinden der Mitarbeiter 15
Einscheibenfenster 32
Einspeisevergütung 109
Einstein, Albert 108
Elektrifizierung der Bahn 93
Elektroantrieb
– Vorteile 96
– Wartungskosten 96
Elektromobilität 89
– aktueller Stand 95
– Einschränkungen 100
– Geschichte 91
– Klimabilanz 100
– Nachteile 98
– Stromerzeugung 98
– Stromspeicherkapazität 100
Elektromotor 69, 95
– Effizienz 117
– Vorteile 96
Energie 2
Energieaudit 8
Energieausweis 25, 86
Energiebedarfsausweis 37
Energiecontrolling- oder Management 7
Energieeinsparung 70, 71
Energieeinsparverordnung 5, 25
Energieerhaltungssatz 2, 99
Energieflüsse 13

energieintensive Betriebsbereiche 75
 Energiemanagement
 – staatlich unterstütztes 5
 Energiepreisentwicklung
 – dynamische 64
 Energierücklaufzeit 109
 Energie- und Kostenkontrolle 1
 Energieverbraucher im Autohaus 13
 Energiewirtschaftsgesetz 100
 Erdgasbrenner 72
 Erdwärmepumpen 48
 Erhaltungsaufwand 68
 erneuerbare Energien 108
 Erneuerbare-Energien-Gesetz 108
 Ersatzbrennstoffe 44
 Ersatzlösungen für bauliche Maßnahmen 35
 EU-Gebäuderichtlinie 25
 EWE Go 116

F

Facility Manager 8
 Faktor Mensch 16
 Farbqualität 73
 Feinstaub 95
 Feinstaub und Stickoxide 46
 Fernwärme 44
 Fernwärmeanschluss 44
 Finishing (Ausbesserung von Lackierfehlern) 69
 Flüssigerdgas 45
 Flüssiggasbetriebener Brennkessel 47
 Flüssiggas-BHKW 47
 Fördermittel 79
 Frequenzumformer 70
 Frequenzumformer (Drive Controller) 69
 Frequenzrichter 69, 79, 128
 Frischluftkreislauf 71
 Fugendurchlasskoeffizient 24
 Full Self-driving Computer 98
 Fußbodenheizung 50

G

Ganzjahreswärmerückgewinnung 71
 Gas-Direktbrenner 72
 Gasflächenbrenner 72, 73
 Gashybridwärmepumpe 49
 Gaskraftwerk 99

Gasleitungen 54
 Gas- oder Fernwärmeanschluss 43
 Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz 119
 Gebäudeenergiegesetz XI, 5, 25, 37, 42, 108
 Gebäudeleittechnik 18
 Geo- oder Umweltthermie 42
 Geschichte des Autohausbaus 22
 Gewährleistungsbürgschaft 114
 Goodenough, John B. 94
 Graphit 103
 Grundlast 60
 Grundlastbedarf 99
 Grundwasserwärmepumpen 48

H

Hackschnitzelkessel 46
 Händewaschen 63
 Hardware 3-Bauteil 98
 Haustechnik 23
 Heizkosten für die Lackieranlage 71
 Heizölbetriebene Notstromaggregate 60
 Heizölkessel 42
 – mit Brennwerttechnik 45
 Heizölpreis 42
 Heizung 41
 Heizungsanlagenverordnung (HeizAnV) 25
 Heizwärme
 – Verteilung 50
 Heizwärmebedarf 56
 Heizwärmebedarf von älteren und neueren Autohäusern 27
 Heizwärmeverbrauch 28
 Heizwert 46
 Helmholtz, Hermann von 2
 Hochdruckreiniger 126
 Holzhackschnitzel 46
 Hybridantrieb 95
 Hybridsystem 49
 HysetCo 105

I

Inbetriebnahmeprotokoll 113
 Infrarottrocknung 70
 Ionity 116

K

Kälteabschirmung 50

Kältemittel 48
 Kältetrockner 80
 Kaltlufteintritt 57
 Kaminzug 66
 KfW-Effizienzhaus-Standard 38
 Kilowatt peak 110
 Klimaschutz 31
 Klimaschutzprogramm 42
 Kobalt 102
 Kompressor 77
 – Aufstellort 78
 – drehzahl geregelt 80
 – Energieverbrauch 78
 – Fördermittel 79
 – Frequenzrichter 79
 – Leitungsnetz 79
 – Neuschaffung 79
 – Öleingespritzer 80
 – ölfrei 80
 Kondenswasserbildung 55
 Konvektionswärme 55
 Kosten für Oberflächenwasser 128
 Kraftwärmekoppelungsgesetz (KWK) 59
 Kraft-Wärme-Kopplung 59
 Kreuzstromwärmetauscher 71
 Kühlen mit der Abwärme von BHKW 64
 Kundeneingang 57
 KWK-Anlagen 60

L

Lackieranlage 68
 Lack- und Trockenkabinen
 – getrennte 68
 Ladeinfrastruktur 98
 – Marktrisiko“ 117
 – Preisgestaltung 124
 – Zielgruppen“ 119
 Ladestation 96
 Lagerbedarf 46
 Lagerkapazität der Flüssiggastanks 47
 Lastmanagementsystem 122
 Lastspitze 11
 Lastverteilung 122
 Lautstärke von Kompressor und Ventilator 48
 Leckagemessgerät *Siehe* Ultraschallmessgerät
 LED 82, 99
 – Wartungskosten 82
 LED-Ersatzlampe 85
 Leistungsaufnahme 82
 Leistungsmodulation 72
 Leuchtstofflampe 85

Lichtmanagement 86
 Lichtstromsteckdose 62
 Lieferkettengesetz 103
 Lithium 101
 Lithium-Eisenphosphat-Akkumulator 102
 Lithium-Ionen-Akku 94
 – Speicherdichte 94
 Lohner, Ludwig 91
 Lösemittel 71
 Luftschadstoffe 46
 Lüftungsanlagen 70
 Luftwärmepumpe 47
 Luftzirkulation 58

M

Master-Slave-Lösung 122
 Mayer, Julius Robert 2
 McDonald's 116
 Mercedes 95
 Metalle der Seltenen Erden *Siehe*
 Seltene Erden
 Mindestlichtstärke 84
 Mineralölsteuer 93
 Motortausch
 – eines BHKW 61
 Multi-Site-Verfahren 9
 Musk, Elon 93, 97, 101

N

Nachhaltigkeit 12, 31, 46
 Nachheizbedarf 49
 Nachrüstung eines Wärmetauscherregisters 71
 Nahwärmeleitung 64
 Natrium-Schwefel-Akku 94
 Neodym 103
 Netzverträglichkeitsprüfung 65
 Netzvoranfrage 113
 Nickel-Metallhydrid-Akku 94
 Niedertemperatur-Flächenheizung 48
 Niedertemperaturheizung 50
 NMC-Akkumulator 103
 Nutzungsdauer 34

O

Ökodesign-Richtlinie der EU 56
 Öleingespritzter Kompressor 80
 Ölfreier Kompressor 80
 Ölheizung 42
 Ölkrise 93
 Opel 27

Over-the-Air-Update 98

P

Pareto-Prinzip 4
 Pelletkessel 46
 Personalfuktuation 16
 Photoelektrischer Effekt 108
 Photovoltaik 107, 122
 – Amortisationszeit 111
 – Funktion 110
 – Geschichte 108
 – Herstellung 109
 – Ökobilanz 109
 Photovoltaikanlage 32, 42, 98, 104, 108, 120
 – Anlagendokumentation 114
 – Anlagenüberprüfung 114
 – Dachausrichtung 112
 – Datenblätter 114
 – Gebäudeeignung 112
 – Gewährleistungsbürgschaft 114
 – Inbetriebnahmeprotokoll 113
 – Montage 113
 – Statik 113
 – stromerzeugende 62
 – Versicherung 113
 Planck, Max 2
 Plattenheizkörper 55
 Plug-In-Hybrid 96
 – Langstrecke 117
 Popper, Karl 59
 Porsche, Ferdinand 91
 Portalwaschanlage 128
 Präsenzmelder 86
 Primärenergiebedarf 45
 Prinzip der Infrarotheizung 54
 Programm 276 der KfW 32
 PV-Cycle 110

Q

Qualitäts-Lackieranlagen 68

R

Räder-/Teilewaschanlagen 64
 räumliche Trennung von Lackierung und Trocknung 70
 Raumüberheizung 50
 Rebound-Effekt 92
 Reduzierung des Arbeitsdrucks 63
 Regelfähigkeit 50
 regenerative Wärmequelle 47
 Regenwasserzisterne 126
 Reinigung 63

Reinigungsmittelbedarf 63
 Rekuperation 95
 Retrofits *Siehe* LED-Ersatzlampen
 Rotationswärmetauscher 71
 Rotoren 36

S

Sanierung der Waschanlage 128
 Sanierungskonzept 68
 Schaufenster 32
 Schnelladegesetz 116
 Schnellladestation 116
 Schnellauftore 36
 Schritte bei der Lackierung 69
 Schwefelfilter 93
 Sektorkopplung 60
 selbstständige Wirtschaftsgüter 67
 Seltene Erden 103
 Sheddach-Halle 75
 Sicherung der Stromversorgung 60
 Sickerpflaster 128
 Siliziumzellen 109
 Smart Home-Steuerungen 4
 Smart-Meter-Pflicht für Mini-BHKW und Brennstoffzellen 60
 Solarthermie 42, 49, 62
 Solarthermieanlage 45
 Solarzelle *Siehe* Photovoltaik
 Sperrschichttemperatur 86
 Spitzenlastglättung 122
 Standard IE3 69
 Standard IE 4 69
 Strahlungsasymmetrie 50
 Stromlastgang 11
 Stromlaufplan 114
 Stromspeicher 103
 Strömungsgeschwindigkeit 70
 Stromverbrauch 48

T

Tageslicht 84
 Teilversorgung der Lackieranlage über das BHKW 73
 Temperaturschichtung 58
 Tesla 96, 116
 thermographische Hellmessung 114
 Thermostaten 55
 Thermostatregelung 55
 Tore für die Auslieferung 57
 Torluftschleier 35, 56, 75
 Toyota 94, 102
 Treibhauseffekt 50

Trinkwasserversorgung 126
Trocknung 63, 70

U

Ultraschallmessgerät 80
– Fördermittel 80
Umrüstung auf einen Gasflächenbrenner 73
Umschließungsflächentemperatur 52
Unterfahrten 35
Unterflurheizkörper 55
Unterflurkonvektoren 55
Unterschiede in den U-Wert-Anforderungen 33
UV-Folien 36

V

Ventilatoren 36
Verbrennungsmotor 117
Verringerung der Wärmeverluste 71
Verrohrung für die Fußbodenheizung 49
Versickerungsanlage 128
Versorgung der Lackieranlage über Warmwasserregister 73
Volkswagen 102
Volta, Alessandro 108
Volvo 75
Vorschriften für bestehende Gebäude 37
VW 98, 118

W

Waldsterben 93
Wärmedämmung der Kabinenhülle 72
Wärme der Abgase 46
Wärmedurchgangskoeffizienten 24
Wärmedurchgang von Außenbauteilen 24
Wärmelecks 56
Wärmepumpen 42, 47
Wärmepumpenaggregat 48
Wärmerückgewinnung 56, 71, 79
– Fördermittel 80
Wärmeschutzverordnung 24
Wärmetauscher 48
Wärmetauscher-Taschen 71
Wärmeverlust an den Toren 57
Wärmeverluste durch Undichtheiten 24
Warmwasser 62
Warmwasserbedarf 63
Warmwasserboiler 62
Warmwassererzeugung 49, 62
Warmwasserheizung 56
Wartungsaufwand 46, 54
Wartungsplan 85
Wartungswerte der Beleuchtungsstärke 85
Waschanlagen 127
Wäsche waschen 63
Waschparks 63
Wasser 125
Wasseraufbereitungsanlage 126

Wasserknappheit 126
Wasserkosten 126
Wasserrecyclingsysteme 127
Wasserrückgewinnung 127
Wasserrückgewinnungsanlage 127
Wasserstoff 60
Wasserstoffantrieb 94
Wasser- und Abwasserkosten 126
Wasserverluste 126
Wechselrichter 113
– Datenblätter 114
Werkstatt 77
– Effizienzmaßnahmen 80
Werkstatttore 56
Werkstatt-Warmlufterzeuger 42
Wertschätzung 16
Whittingham, M. Stanley 94
Wichtiges für Neubauten
– 37
Wichtiges für Umbauten 37
Wiederaufbereitungssystem 127

Y

Yoshino, Akira 94

Z

Zuschüsse 75
Zustand der Heizöltanks 44