



TheGA

Thüringer
Energie- und
GreenTech-
Agentur

www.thega.de

55 EFFIZIENZ-TIPPS für Unternehmen

- Energie, Material, Abfall, Wasser und Ausschuss **reduzieren**
- CO₂-Fußabdruck verkleinern und Kosten **sparen**
- Gewinn und Wettbewerbsfähigkeit **steigern**



Kofinanziert von der
Europäischen Union

Dieses Projekt wird von der Europäischen Union (EFRE) und dem
Freistaat Thüringen (Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz) kofinanziert.

Inhalt

Vorwort	5	17. Klimamanagement in Produktionsbetrieben	22
Grundlagen für Energieeffizienz	6	18. Lichtmanagement an Produktionsarbeitsplätzen	23
01. Ressourcen-Bilanz erstellen	6	19. Ausschuss senken	23
02. Energiemanagementsystem (EnMS)	7	20. Energieeffiziente Luftfilter	24
03. CO ₂ -Fußabdruck ermitteln mit dem ecocockpit	8	21. Aufzüge modernisieren	24
04. CO ₂ -Steuern nach Energiearten	9	Effizienzpotenziale Industrie 4.0 und Digitalisierung	26
05. EEG-Umlage abgeschafft – Netznutzungsentgelte steigen weiter	10	22. Mitarbeitende müssen mitziehen	28
06. Lastspitzen vermeiden	12	Erneuerbare Energien	30
07. Blindstrom kompensieren	13	23. Bis zu 55 % Tilgungszuschüsse	30
Effizienzpotenziale in der Produktion	14	24. Photovoltaik	31
08. Auf die passende Dimensionierung kommt es an	14	25. Kraft-Wärme-Kopplung	32
09. Moderne Elektromotoren rund 40 % effizienter	15	26. Kleinwindenergie für Unternehmen	32
10. Pneumatische Anlagen auf Elektroantrieb umstellen	16	27. Solarthermie und Prozesswärme	34
11. Druckluftverteilsystem	17	28. Wärmepumpen	34
12. Druckluft überwachen und effektiver dosieren	17	29. Holz als Brennstoff	35
13. Schnellkupplungen deinstallieren, Druckluft-Recycling integrieren	18	30. Wärmespeicher	35
14. Vernetzung der Produktions- und Gebäudetechnik	19	Effizienzpotenziale in der Verwaltung von Unternehmen	36
15. Heizung und Wärmeverteilung	20	31. Büroorganisation	36
16. Hydraulischer Abgleich des Systems	21	32. Papierloses Büro, Dokumentenmanagement und Green Copy	37
		33. Fax2Mail	38



34. Schriftarten senken Toner- und Tintenverbrauch	38
35. IT-Organisation	39
36. Mitarbeiterwissen nutzen	39

Abfallmanagement und Kreislaufwirtschaft 40

37. Abfall vermeiden	40
38. Abfall sortieren und recyceln	41
39. Kreislaufwirtschaft mit recyclingfähigen Materialien	42
40. Second Life mit aufbereiteten Altgeräten	44

Wassermanagement 46

41. Durchflussbegrenzer	46
42. Wasseraufbereitung & Abwärmenutzung	46
43. Wasserlose Urinale	47
44. Regenwassernutzung	47
45. Dichteproofungen	48
46. Abwasserzähler senken Kanalgebühren	48

Fuhrparkmanagement und Green Mobility 50

47. Ladeinfrastruktur & Eigenstromnutzung	51
48. Mobilitätslösung und Fahrzeugauswahl nach Nutzungsprofilen	52

Förderprogramme, Beihilfen, Contracting 54

49. Investitionsförderung durch die KfW	55
50. Investitionsförderung durch das BAFA	56
51. Energie-Contracting	57

Konzepte der All-electric Society 58

52. Sektorenkopplung: Power-to-X	59
53. Dezentrale Energiewende	60
54. Nahwärmenetze und Abwärmenutzung	60
55. Microgrids	61

Fazit 62

Ressourceneffizienz rechnet sich für Sie und die Umwelt	62
Praxisbeispiele	64

Abkürzungsverzeichnis 66

Impressum 67

Nutzen Sie die Online-Version der Broschüre!

Hier können Sie die Inhalte in digitaler Form nachlesen oder an Interessierte weiterleiten.

www.thega.de/themen/energie-und-ressourceneffizienz



Ihre Ansprechpartner der Servicestelle Ressourcenschonung



Michael Schenk
Ressourceneffizienz:
Fokus Energie,
Bauwegweiser
0361 5603-311
michael.schenk@thega.de



Juana Schons
Ressourceneffizienz:
Fokus Material,
ecocockpit
0361 5603-393
juana.schons@thega.de



Rick Heyer
Ressourceneffizienz:
Fokus Kunststoff,
Wasser
0361 5603-209
rick.heyer@thega.de



Olga Schmidt
Ressourcenschonung,
Netzwerkarbeit,
REKON
0361 5603-396
olga.schmidt@thega.de



ThEGA-Video-Tipp:
**Material- und
Energiekosten senken**
Kostenfreie Erstberatung
für Thüringer Unternehmen



www.thega.de/ressourcenschonung

Die Thüringer Version dieser Broschüre basiert auf der Broschüre „55 Effizienz-Tipps“ der LEA (LandesEnergieAgentur Hessen)



Industrie- und Handelskammer
Erfurt



Industrie- und Handelskammer
Ostthüringen zu Gera



Industrie- und Handelskammer
Südthüringen

Wir danken für die gute Zusammenarbeit.

Wir bedanken uns für die Zusammenarbeit im Rahmen der ecocockpit-Schulungen.

Vorwort

Rohstoffe und Energie sind für viele Thüringer Unternehmen ein immenser Kostenfaktor. Effizienzprofis wissen: Allein durch organisatorische Maßnahmen in Unternehmen lassen sich oftmals mehr als zehn Prozent Material und Energie einsparen. Durch den Einsatz moderner Technologien und das optimale Nutzen vorhandener Anlagen kann sich der Verbrauch von Energie, Wasser und Material sogar um 25 bis 50 Prozent verringern.

Ressourceneffizienz sichert Wettbewerbsfähigkeit

Trotz vieler laufender Anstrengungen schöpft die Thüringer Wirtschaft ihre Sparpotenziale noch nicht aus. Besonders kleine und mittlere Unternehmen scheuen oft die Kosten und die Komplexität von Effizienzmaßnahmen. Die Landesenergieagentur ThEGA unterstützt diese Unternehmen mit der Servicestelle Ressourcenschonung. Unsere Experten helfen mit einem kostenfreien Service: Wir beraten bereichsübergreifend zu Material- und Energieeffizienz, lotsen durch den Förderdschungel und zeigen, was technisch machbar ist.

Wenn Unternehmen entlang ihrer technischen Möglichkeiten den Bedarf an Rohstoffen, Energie und Wasser verringern sowie Abfall und Abwasser reduzieren, verbessern sie nicht nur die eigene Wettbewerbsfähigkeit durch geringere Energie- und Materialkosten. Sie reduzieren auch die CO₂-Emissionen und leisten einen wichtigen Beitrag für den Klimaschutz.

Nutzen Sie unsere kostenfreien Beratungsangebote

Diese Broschüre soll Unternehmen die Vielfalt an Einsparpotenzialen zeigen und motivieren, diese zu heben. Sie bietet neben praxishen Informationen auch Hinweise zu Förderungen und erfolgreichen Praxisbeispielen.

Kommen Sie gern auf uns zu, wenn Sie wissen möchten, welche Ansatzpunkte und technischen Möglichkeiten es in Ihrem Unternehmen gibt. Wir beraten und unterstützen Sie gern.



Professor Dieter Sell
Geschäftsführer der ThEGA

A handwritten signature in blue ink, reading 'D. Sell', written over a light blue grid background.



1. Grundlagen für Energieeffizienz

1. Ressourcen-Bilanz erstellen

„Wo soll ich denn anfangen? Wir haben so viele Maschinen und Verbraucher!“ – Der Einstieg in Energie- und Ressourceneffizienz ist leichter als gedacht. Er beginnt mit der Datensammlung für die vergangenen drei Jahre. Erstellen Sie eine Bilanz über die Energie-, Wasser- und Materialflüsse sowie Abfall- und Abwasserdaten.

Ergänzen Sie die Mengeneinheiten gleich mit den Kosten. „Wer soll das denn machen?“, fragen Sie. Wie wäre es mit einem Praktikum für Studierende? Idealerweise installieren Sie bei den Großverbrauchern Smart Meter, die Sie über eine App auslesen können. Smart Meter sind „intelligente Messsysteme“, die den Stromverbrauch über verschiedene Zeiträume erfassen, speichern und für die Auswertung in Anwendungen bereitstellen. Denn mit den auf Maschinenebene erfassten Verbräuchen können Sie sofort berechnen, wie sich modernste Technologien auf Ihre Kosten auswirken. Aber verzetteln Sie sich nicht. Am besten fangen Sie mit den zehn größten Verbrauchern an.

2. Energiemanagementsystem (EnMS)

Wenn Sie Smart Meter installiert haben, sind Sie nicht weit davon entfernt, auch ein Energiemanagementsystem (EnMS) nach DIN EN ISO 50001 einzurichten. Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitenden sind nach dem EU-Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G) ohnehin seit 2020 verpflichtet, ein EnMS zu nutzen sowie alle vier Jahre durch einen externen Auditor ein Energieaudit durchzuführen.

Aber auch kleine und mittlere Unternehmen profitieren von einem EnMS. Nach Studien der Deutschen Energie-Agentur sparen Unternehmen nach Einführung eines EnMS rund zehn Prozent ihrer Energiekosten alleine durch organisatorische Maßnahmen, die sie nach der Datenauswertung ihres EnMS ergriffen haben. Mit Investitionen in moderne Technologien sparen Sie bis zu 25 Prozent der Endenergie.

PDF-Tipp:

„Energiemanagementsysteme in der Praxis“
umweltbundesamt.de



50.000

Unternehmen sind seit 2015 hierzulande laut Schätzungen der Bundesregierung zum Energieaudit verpflichtet.

75 %

der Betriebe sind mit den Energieauditprozessen insgesamt zufrieden.

25 %

Endenergieeinsparung können Unternehmen durch investive Maßnahmen erreichen.

10 %

ihrer Energiekosten können Betriebe dank organisatorischer Maßnahmen nach Einführung eines Energiemanagements sparen.

Quelle: dena



3. CO₂-Fußabdruck ermitteln mit dem ecocockpit

Mit den Daten beispielsweise aus Ihrer Ressourcen-Bilanz oder dem EnMS können Sie den CO₂-Fußabdruck Ihres Unternehmens berechnen. Unterstützung bietet Ihnen das „ecocockpit“ der ThEGA.

Dieses Online-Tool berechnet aus Ihren Daten die CO₂-Emissionen Ihres Unternehmens und Ihrer Produkte. Sie erkennen die Treiber für CO₂-Emissionen und können gezielt Maßnahmen zur Reduzierung ergreifen. Außerdem berechnen Sie mit ecocockpit Ihre gesamte CO₂-Steuerlast, die sich sonst in einzelnen Rechnungen Ihrer Energiedienstleister versteckt. Und mit der auf Produktebene heruntergebrochenen CO₂-Bilanz gewinnen Sie im Vergleich zu Ihren Wettbewerbern zusätzliche Verkaufsargumente. Das ecocockpit ist eine Entwicklung der EFA NRW.

www.thega.de/ecocockpit



Erstellen Sie kostenfrei Ihre CO₂-Bilanz.

Sie erkennen die Treiber für CO₂-Emissionen und können gezielt Maßnahmen zur Reduzierung ergreifen.



- Kostenfreie Treibhausgas-Bilanzierung für Produkte, einzelne Standorte oder das gesamte Unternehmen
- Einfache Berichterstellung nach Greenhouse-Gas-Protocol-Standard (GHG Protocol)
- Komfortable Eingabe der Verbrauchsdaten
- Große Auswahl voreingestellter Emittenten mit hinterlegten CO₂-Äquivalenten



ThEGA-Tipp: Einstiegsschulungen zur CO₂-Bilanzierung und zum Tool ecocockpit finden Sie bei Ihrer IHK.



Kofinanziert von der
Europäischen Union

Dieses Projekt wird von der Europäischen Union (EFRE) und dem Freistaat Thüringen (Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz) kofinanziert.

4. CO₂-Steuern nach Energiearten

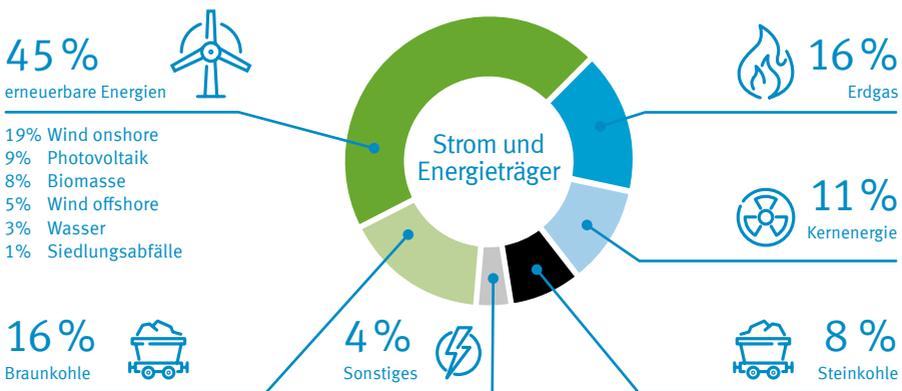
Das seit Anfang 2021 gültige Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) regelt die CO₂-Bepreisung für fossile Brennstoffe wie Erdgas, Braun- und Steinkohle sowie Benzin, Diesel und Heizöl. In der nachfolgenden Tabelle sehen Sie die Preisaufschläge durch die CO₂-Steuer für Brennstoffe. Biobrennstoffe waren bis einschließlich 2022 von der Abgabe befreit. Kohle wird seit 2023 von der

CO₂-Steuer erfasst. Vollständig befreit sind Holzbrennstoffe sowie Energie aus Solartechnik und Wärmepumpen.

Beim Strompreis ist alles ein wenig komplizierter. Er hängt einerseits von der Zusammensetzung der Erzeugungsarten ab. Die erneuerbaren Energien hatten 2021 bereits einen Anteil von 50 Prozent am deutschen Strommix. Die CO₂-Steuer wird sich also zunächst nur auf die Bestandteile auswirken, die mit Erdgas erzeugt werden. Insgesamt wird sich die CO₂-Steuer daher zunächst kaum im Strompreis niederschlagen. Dafür wirken sich andere Steuern und Abgaben auf die Strompreise umso deutlicher aus.

Energieträger	2021	2022	2023	2024	2025, Mindestpreis 2026	2026, Höchstpreis
CO ₂ -Preis in Euro pro Tonne	25	30	35	45	55	55–65
Heizöl (leicht) in ct/l	6,5	7,7	9,0	11,6	14,2	16,8
Erdgas in ct/kWh	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3
Diesel in ct/l	6,5	7,7	9,0	11,6	14,2	16,8
Benzin in ct/l	5,6	6,7	7,8	10,1	12,3	14,5

Quelle: IHK Ostbrandenburg



Quelle: co2online
Stand: 10/2020 · Daten: BDEW, Destatis, EEX, VGB, ZSW

5. EEG-Umlage abgeschafft – Netznutzungsentgelte steigen weiter

Um die gestiegenen Strompreise zu stabilisieren, hat die Bundesregierung zum 1. Juli 2022 die EEG-Umlage abgeschafft. Die Stromlieferanten wurden verpflichtet, diese Preissenkung an die Verbraucher weiterzugeben. Die Netznutzungsentgelte für die vier Übertragungsnetzbetreiber wurden vereinheitlicht.

Seit dem 1. Januar 2023 betragen diese 3,12 Cent. Die über 900 Verteilnetzbetreiber (VNB) kalkulieren ihre Nutzungsentgelte jährlich und müssen sie von der Bundesnetzagentur genehmigen lassen. Abhängig von den nachgewiesenen Kosten variieren die Netzentgelte der VNB

Strompreiszusammensetzung 2. Halbjahr 2022

Preisbestandteil	Preis pro kWh	%
Stromerzeugung	14,46 ct	44,2 %
Netzentgelte	8,08 ct	24,7 %
Steuern und Abgaben	10,17 ct	31,1 %
im Detail		
Stromsteuer	2,05 ct	6,3 %
Mehrwertsteuer	5,22 ct	16 %
Sonstige Abgaben:	2,89 ct	8,9 %

Quelle: Strom-Report, BMWK, BNetzA, BDEW, Verivox

vorussichtlich zwischen vier und acht Cent. Tendenziell sind diese im Osten und Süden höher als im Westen und Norden. Mit dem weiteren Ausbau der Energienetze werden die Netzentgelte für Strom und Gas weiter steigen.

Netzentgelte individuell mit Netzbetreiber aushandeln



Nach § 19 der Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV) erhalten Unternehmen einen Nachlass von bis zu 80 Prozent der Nutzungsentgelte, wenn sie

- Strom vor allem nachts verbrauchen,
- mehr als zehn Gigawattstunden Strom abnehmen
- oder nur saisonal einen hohen Strombedarf haben.

Auch eine Senkung der Lastspitzen führt bereits zu einer Reduzierung der Netznutzungsentgelte.



TheGA-Tipp:

→ Sprechen Sie mit Ihrem Netzbetreiber und verhandeln Sie individuelle Netzentgelte. Es lohnt sich in vielen Fällen – auch für den Mittelstand.





Strom- und Gaspreisbremse

Beim Gas wurde die Mehrwertsteuer befristet bis März 2024 auf sieben Prozent abgesenkt. Zudem hat die Bundesregierung sowohl für Gas als auch Strom eine Preisbremse beschlossen. Ziel ist es, die hohen Marktpreise und die Netzentgelte zu subventionieren und zugleich eine sichere Versorgung mit Gas und Strom zu gewährleisten. Die Preisbremsen gelten sowohl für Verbraucher

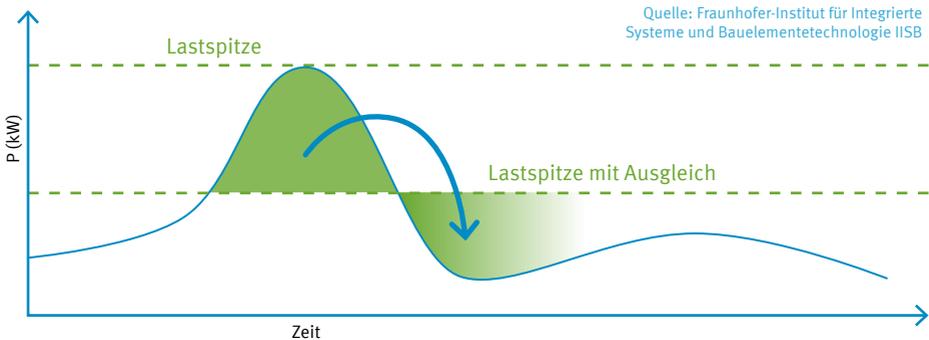
als auch Industrie und Mittelstand. Eine Basisversorgung erfolgt zu günstigen Tarifen. Um die Motivation zum Energiesparen zu erhalten, greift ab einem gewissen Verbrauch der Marktpreis. Um die Preisbremsen für den Basisverbrauch und eine Dämpfung der Netzentgelte für Strom zu finanzieren, schöpft der Staat die Zufallsgewinne von Stromproduzenten durch eine befristete Steuererhöhung ab.



6. Lastspitzen vermeiden

Lastspitzen beim Stromverbrauch entstehen, wenn Maschinen oder große Stromverbraucher eingeschaltet werden. Da zum Hochfahren große Strommengen aus dem Netz abgerufen werden, müssen Energiedienstleister zur Regelung der Netzspannung weitere Kraftwerksressourcen hinzuschalten, wodurch zusätzliche Kosten entstehen. Diese dürfen sie gemäß § 19 Abs. 1 StromNEV (Stromnetzentgeltverordnung) als Lastspitzen in Rechnung stellen. Die Vermeidung von Lastspitzen führt deshalb zu einer unmittelbaren Kosteneinsparung. Lastspitzen vermeiden Sie, indem Sie beispielsweise zu Schichtbeginn Maschinen nicht gleichzeitig,

sondern zeitversetzt einschalten. Um Lastspitzen so gering wie möglich zu halten, können Sie auch die Daten aus dem EnMS auswerten, um daraus Regeln abzuleiten, wie und wann welche Stromverbraucher bei Schichtbeginn in Betrieb genommen werden. Für die praktische Umsetzung sollten Sie Ihre Mitarbeitenden instruieren, Maschinen nacheinander einzuschalten. Ein zeitversetztes Einschalten der Maschinen kann allerdings die Produktionsprozesse beeinträchtigen. Eine smarte Lösung ist ein digitales Lastmanagementsystem, das Lastabwürfe automatisiert und häufig kaum merkbar für den Produktionsprozess vornimmt. Optimalerweise kann dieses durch einen digital gesteuerten elektrischen Speicher ergänzt werden. Ein skalierbarer Batteriespeicher mit ausreichender Kapazität ist dauerhaft günstiger, beeinträchtigt die Produktionsabläufe nicht und erfordert keinen menschlichen Eingriff.



Lastspitzen beim Stromverbrauch entstehen, wenn Maschinen oder große Stromverbraucher ungeregelt und zeitgleich eingeschaltet werden.



7. Blindstrom kompensieren

Blindstrom, elektrotechnisch Voltampere Reaktiv (Var) genannt, entsteht durch Induktion in Spulen, die ein Magnetfeld erzeugen. Blindstrom ist derjenige Stromanteil, der zur sinusförmigen Spannung um 90 Grad verschoben ist und zusätzliche Verluste in Kabeln und Transformatoren erzeugt. In der Regel wird der Blindstrombedarf durch den Energieversorger ab einem Anteil von 50 Prozent der Wirkarbeit dem

Gewerbe- und Industriebetrieb zusätzlich in Rechnung gestellt. Große Verursacher von Blindstrom sind neben Elektromotoren auch konventionelle Vorschaltgeräte in alten Beleuchtungsanlagen. Durch die Installation einer Blindstromkompensation können Sie die Übertragungsverluste reduzieren und die Kosten für den Blindstrom vollständig einsparen. Sie reduzieren die Netzverluste und verbessern damit die Wirksamkeit des Stromnetzes. Die Netzbelastung nivelliert sich durch die Blindstromkompensation. Letztlich ist es wie mit dem Schaum im Bierglas. Je mehr Schaum (Blindleistung) der Gast erhält, desto weniger Bier (Stromleistung) befindet sich im Glas.

GUT

Blindstrom am Beispiel von Bier

NICHT GUT



Quelle: klaiber-spart-energie, Ingenieurbüro für Energieoptimierung

Effizienzpotenziale in der Produktion

8. Auf die passende Dimensionierung kommt es an

Viel hilft nicht immer viel, ist meistens unnötig und häufig teuer. Bei Kühl- und Klimaanlage, Antrieben, Wärme- und Dampfproduktion sowie Kompressoren gilt: Dimensionieren Sie Ihre Anlagen immer so, dass sie die geforderten Leistungen in optimalen Betriebszuständen erbringen. Zu groß ausgelegte Anlagen arbeiten selten effizient. Bei Standardmotoren mit jährlicher Nutzungsdauer von etwa 3.000 Stunden entfallen nur etwa drei Prozent der abgeschriebenen Kosten auf die Anschaffung, aber

95 Prozent auf den Energieverbrauch. Pumpen in Hydraulik- und Abluftsystemen, Druckluft-, Kälte- und Heizungsanlagen arbeiten bisweilen in ineffizienten Betriebszuständen, weil sie zu groß oder zu klein ausgelegt sind. Zudem können viele Anlagen mit Hilfe einer Vernetzung mit der Gebäudetechnik effizienter arbeiten.

ThEGA-Tipp:

→ Viele Einkäufer/-innen in Unternehmen neigen dazu, die günstigsten Maschinen oder Geräte zum niedrigeren Preis zum Kauf zu empfehlen. Berechnen Sie vor dem Kauf die Kosten über den gesamten Lebenszyklus einer Maschine. Fast immer sind energieeffizientere Modelle zwar etwas teurer in der Anschaffung, holen aber sehr schnell auf. Durch ihren niedrigeren Energieverbrauch über den Zeitraum ihrer Nutzung sind sie häufig deutlich günstiger.





9. Moderne Elektromotoren rund 40 % effizienter

Elektromotoren stellen das Rückgrat in Produktion und Logistik dar. Sie erzeugen Druckluft, treiben Kältekompressoren, Ventilatoren, Pumpen, Förderbänder und Walzen an. Elektromotoren haben eine lange Lebensdauer und werden nur selten in leistungsangepasster Weise betrieben. Vor allem in Maschinen mit einer Nutzungszeit von mehr als

20 Jahren lohnt es sich, effizientere Motoren nachzurüsten. Denn Drehzahlregelung und Frequenzumrichter für den optimalen Betrieb sind bei älteren Motoren meist nicht vorhanden. Das verursacht in vielen Betrieben Stromkosten, die sich mit modernen Antrieben um bis zu 45 Prozent senken lassen. Ein IE2-Motor emittiert 5.238 kg CO₂-Äquivalente pro Fertigungseinheit, ein IE3-Motor nur 4.274 kg, und ein IE4-Motor begnügt sich mit 3.353 kg CO₂ – hat der VDI (Verein Deutscher Ingenieure) in der Studie „Ökologische und ökonomische Bewertung des Ressourcenaufwands“ von 2018 berechnet. Und ein IE5-Motor ist noch effizienter!

Motoren
nachrüsten
lohnt sich!

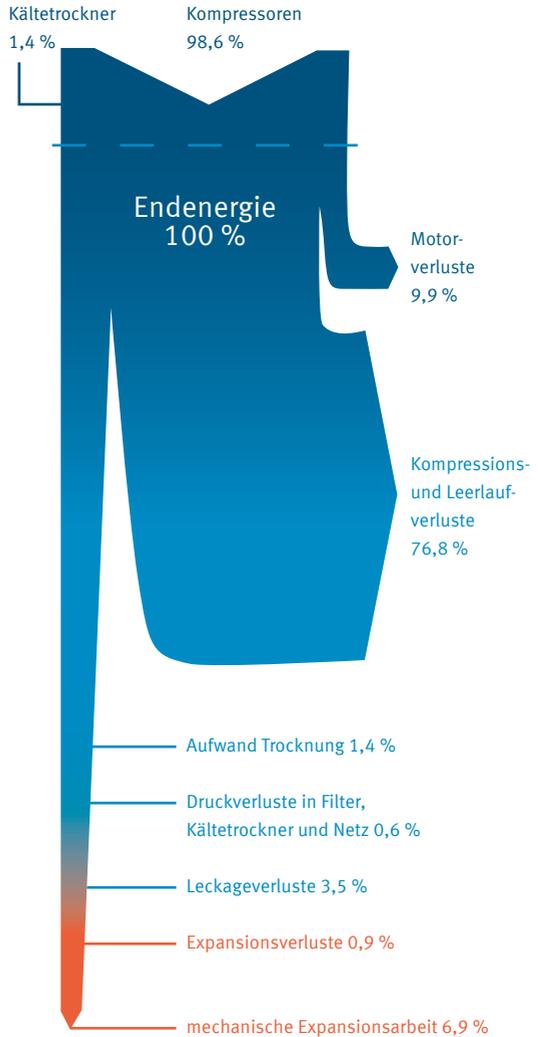


Mit dem QR-Code
direkt zur
Studie surfen



10. Pneumatische Anlagen auf Elektroantrieb umstellen

Bei Druckluftanlagen gehen rund 93 Prozent der eingesetzten Energie während der Aufbereitung verloren. Das bedeutet, dass von einer Kilowattstunde im Kompressor eingesetzter Energie nur 0,07 Kilowatt als Nutzleistung zur Verfügung stehen. Bei der Luftkomprimierung wird ein erheblicher Teil der Energie in Wärme umgewandelt, die meistens ungenutzt als Abwärme verloren geht. Die elektrischen Antriebe der Kompressoren verursachen Anlauf- und Leerlaufverluste; außerdem entstehen mechanische Verluste durch Reibung. Ohne eine Nutzung der Abwärme fällt die Energiebilanz von pneumatischen Anlagen im Vergleich zu Elektroantrieben daher sehr negativ aus. Natürlich können nicht alle pneumatischen Anlagen einfach auf Elektromotoren umgerüstet werden. Aber wo es möglich ist, sollten Sie im Zuge von Ersatzinvestitionen die Umrüstung in Erwägung ziehen.



Quelle: Susanne Krichel, Steffen Hülsmann, Simon Hirzel, Rainer Elsland, Oliver Sawodny, O+P 1-2/2012, www.vfmz.net

Bei pneumatischen Anlagen gehen bis zu 95 Prozent der eingesetzten Energie verloren.



11. Druckluft- verteilsystem

Wo sich ein Druckluftsystem nicht umrüsten lässt, sollten Sie die Architektur Ihres Verteilsystems prüfen. Eine Ringleitung erhöht die Effizienz und die Betriebssicherheit eines Druckluftverteilsystems. Eine Ringleitung bildet eine geschlossene Einheit mit dem Kompressor. Die Druckluft muss einen kürzeren Weg zurücklegen als bei Sticleitungen. Und das bedingt auch einen geringeren Druckabfall. Außerdem können Sie einzelne Bereiche einer Ringleitung über Ventile absperren, ohne dabei die Druckluftversorgung anderer Leitungssektoren zu unterbrechen. Dadurch gewährleisten Sie die Belieferung der Abnehmer auch bei Wartungs-, Reparatur- und Erweiterungsarbeiten. Früher wurden Druckluftleitungen aus Stahl verwendet. Diese sind aber korrosionsanfälliger als die Leitungen aus Kunststoffen. Wenn Ihr System keine besonderen thermischen Anforderungen oberhalb von 50 Grad Celsius stellt, sind heute Leitungssysteme aus Polyethylen empfehlenswert. Sie halten problemlos 25 Jahre. Kunststoff ist das Mittel der Wahl, da die Rohre nicht korrodieren und Verbindungssystemen eine höhere Dauerdichtheit gewährleisten.

ThEGA-Tipp:

→ Schauen Sie kritisch, ob gewisse Bereiche Ihres Druckluftverteilsystems überhaupt noch benötigt werden. Bauen Sie das Netz zurück, wo es möglich ist.



12. Druckluft überwachen und effektiver dosieren

Grundsätzlich sollten Sie besonderen Wert auf regelmäßige Wartung legen. Experten schätzen, dass bis zu ein Drittel der Druckluft durch Leckagen verloren geht. Nutzen Sie deshalb regelmäßig Leckage-Suchgeräte. Diese Geräte zeigen Ihnen an, wo Leckagen in Ihrem Druckluftnetz vorhanden sind. Die meisten Leckagen sind nicht hörbar, weil sie Geräusche im Ultraschallbereich erzeugen. Einfache Leckage-Suchgeräte sind nicht teuer, und ihre Bedienung ist kinderleicht. Außerdem sind Kompressoren häufig falsch eingestellt und erzeugen einen zu hohen Druck. Stellen Sie den Druck auf den minimal benötigten Druck ein. Ein Bar Druckabsenkung bedeutet sechs Prozent weniger Energieverbrauch und somit sechs Prozent weniger Energiekosten. Und wenn eine Maschine einen höheren Druck benötigt, schalten Sie einen Booster davor. Dieser erhöht den benötigten Druck nur lokal, im übrigen Netz kann der Druck niedrig bleiben.

ThEGA-Tipp:

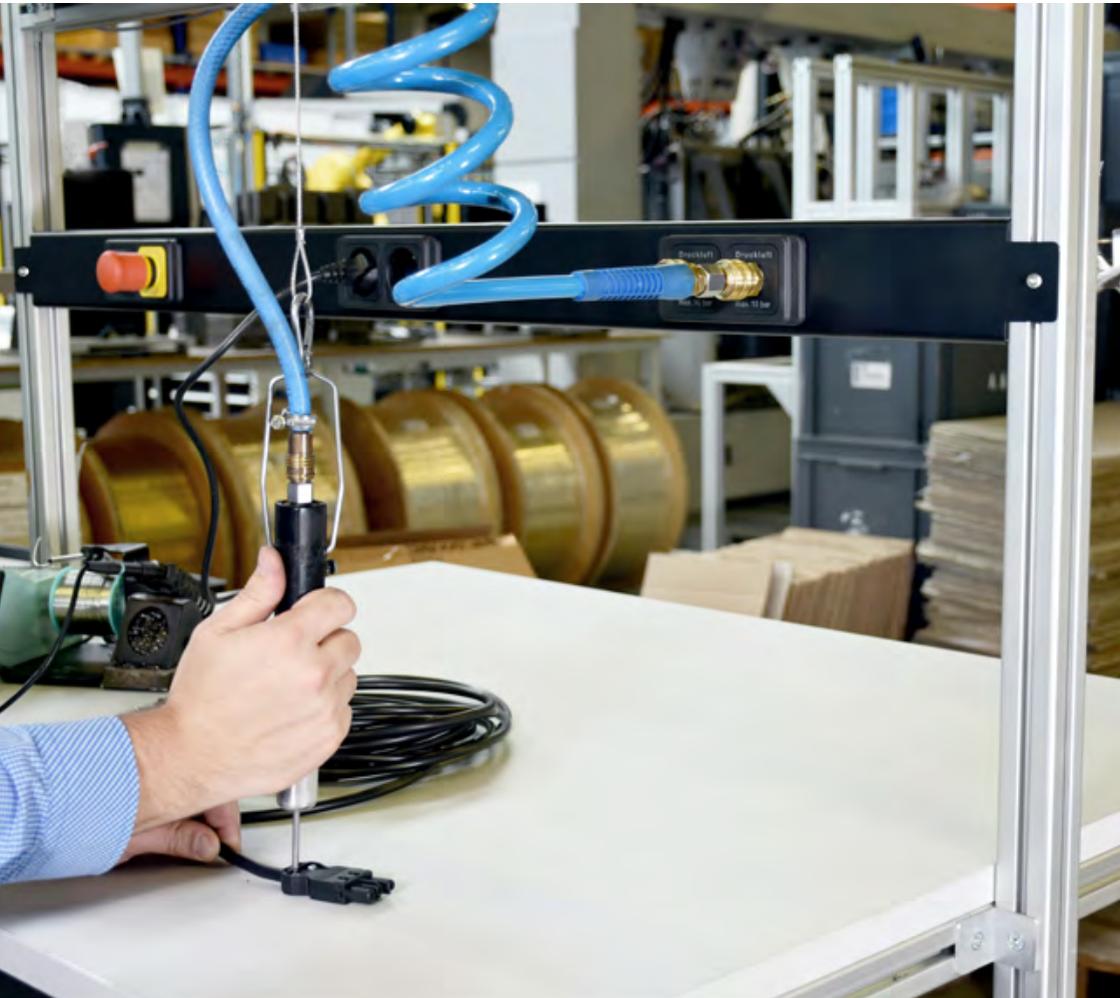
→ Falls sich der Einsatz von Druckluftpistolen nicht vermeiden lässt, tauschen Sie Ihre alten Modelle aus. Moderne Blaspistolen senken den Druckluftverbrauch über 50 % ab und sind dabei deutlich leiser.



13. Schnellkupplungen deinstallieren, Druckluft-Recycling integrieren

Überprüfen Sie, ob Sie an dauerhaft stationären Maschinen Schnellkupplungen einsetzen. Diese führen zu einem erhöhten Druckluftverbrauch und sollten nur dort

verwendet werden, wo sie wirklich notwendig sind. Prüfen Sie, ob bei Ihrer Anlage Druckluft-Recycling verwendbar ist. Über eine zweite Leitung wird die „verbrauchte“ Luft mit bis zu zwei Bar zurückgeführt. Damit verdichtet der Kompressor in einem Arbeitszyklus fast die doppelte Menge Luft, erhöht somit den Volumenstrom um bis zu 80 Prozent und senkt die Stromkosten um bis zu 40 Prozent. Nebeneffekt: Zusätzlich sinken der Ölverbrauch und die Geräuscentwicklung. Druckluft-Recycling ist auch bei bestehenden Kompressoren möglich, und fast alle Geräte lassen sich mit einem Rückluftadapter ausrüsten.



14. Vernetzung der Produktions- und Gebäudetechnik

In vielen Produktionsbetrieben schlummern Effizienzpotenziale, die Sie mit der Vernetzung von Produktionsanlagen mit der Gebäudetechnik erschließen können. Prozesswärme, Heiz- und Kühlprozesse in der Materialverarbeitung, aber auch Kühl- sowie Druckluftsysteme erzeugen Wärme, die dann mit Abluftsystemen und Klimaanlage ungenutzt verpufft. Dabei lässt sich Abwärme in Wärmetauschern wieder zurückführen – beispielsweise für das Heizen von Büroräumen. Je nach Temperatur lässt sie sich wieder in Strom verwandeln. Absorptionskältemaschinen nutzen Abwärme, um Kühlräume zu temperieren. In einer Adsorptionskältemaschine wird ein Kältemittel genutzt, das mit der Ad- beziehungsweise der Desorption seinen Aggregatzustand ändert. Nach dem Grundprinzip der Adsorption lassen sich Kältemaschinen und Wärmespeicher betreiben. In einer ideal vernetzten Fabrik arbeiten Maschinen und Gebäudetechnik gleichsam Hand in Hand. Die Abwärme der Anlagen heizt andere Prozesse oder das Gebäude.

Praxisbeispiel

In der Fertigung eines Industrieunternehmens erschlossen Forscher der TU Darmstadt ein Einsparpotenzial von 24 Prozent beziehungsweise 670.000 Kilowattstunden Strom pro Jahr. Dafür wurden Abwärmequellen identifiziert, die zur Beheizung von 1.500 Quadratmeter Produktionsfläche dienen. Das Unternehmen installierte auf Empfehlung der Forscher ein Energie-Monitoring und -Controlling auf Steuerungs- und Feldebene. Verbräuche werden energieformübergreifend bis auf Komponentenebene erfasst. Durch ein gezieltes Schalten der Maschinen und ihrer Nebenverbraucher in Energiesparmodi sank der Energieverbrauch deutlich. Den Forschern gelang es, Energieeinsparpotenziale von bis zu 40 Prozent im Vergleich zu einem ähnlichen Werk zu realisieren.

ThEGA-Tipp:

.....→ Die Vernetzung der Produktions- und Gebäudetechnik muss nicht an der eigenen Unternehmensgrenze Halt machen. Denken Sie im Verbund mit benachbarten Unternehmen. Vielleicht hat Ihr Nachbar genau das passende Temperaturniveau für Ihren Prozess als Abwärme verfügbar.



Nutzen Sie die ThEGA-Angebote zur Abwärmenutzung:
www.thega.de/themen/klimafreundliche-waerme/abwaermenutzung



15. Heizung und Wärmeverteilung

Auch bei der Heizung und der Wärmeverteilung können Sie Effizienzpotenziale erschließen. Eine naheliegende Maßnahme ist die Isolierung des Rohrleitungsnetzes. Für eine optimale Wärmeverteilung müssen die Rohrleitungsdurchschnitte zu den Heizsystemen passen. Da die Radiatoren die Wärme an die Umgebung abstrahlen, sollten die verschiedenen Systeme immer dem Wärmebedarf angepasst sein. In Büros sind Flächenheizungen oder Lüftungsanlagen effizienter, weil sie mit Niedrigtemperatur arbeiten und für eine gleichmäßige Verteilung der Wärme im Raum sorgen. In Produktionshallen mit unterschiedlichen Bereichen und Wärmeanforderungen sind sie aber ineffizient. Als Alternative können Sie Infrarot-Punktstrahler oder eine Deckenstrahlungsheizung installieren, die nur einzelne Bereiche mit Wärme versorgen, in denen sich auch Mitarbeitende aufhalten. Sie heizen die Luft kaum auf, dafür aber erwärmen die Strahlen die Objekte und Menschen am Boden. Durch diese Strahlungsaufnahme sind sie stets wärmer als die Luft.

Für die Erwärmung ganzer Hallen kommen oftmals Lufterhitzer oder Lüftungsanlagen zum Einsatz. Ihr Vorteil ist, dass sie in kürzester Zeit auch in großen Hallen warme Luft gleichmäßig verteilen. Sie benötigen neben der Wärme auch Ventilatoren zur Luftverteilung. Aus Gründen der Energieeffizienz sollten Lufterhitzer immer zonal betrieben sowie über Thermostate, Sensoren oder eine Zeitsteuerung kontrolliert werden, um nur dann in Betrieb zu sein, wenn Wärme beispielsweise für Personen im Arbeitsbereich benötigt wird.

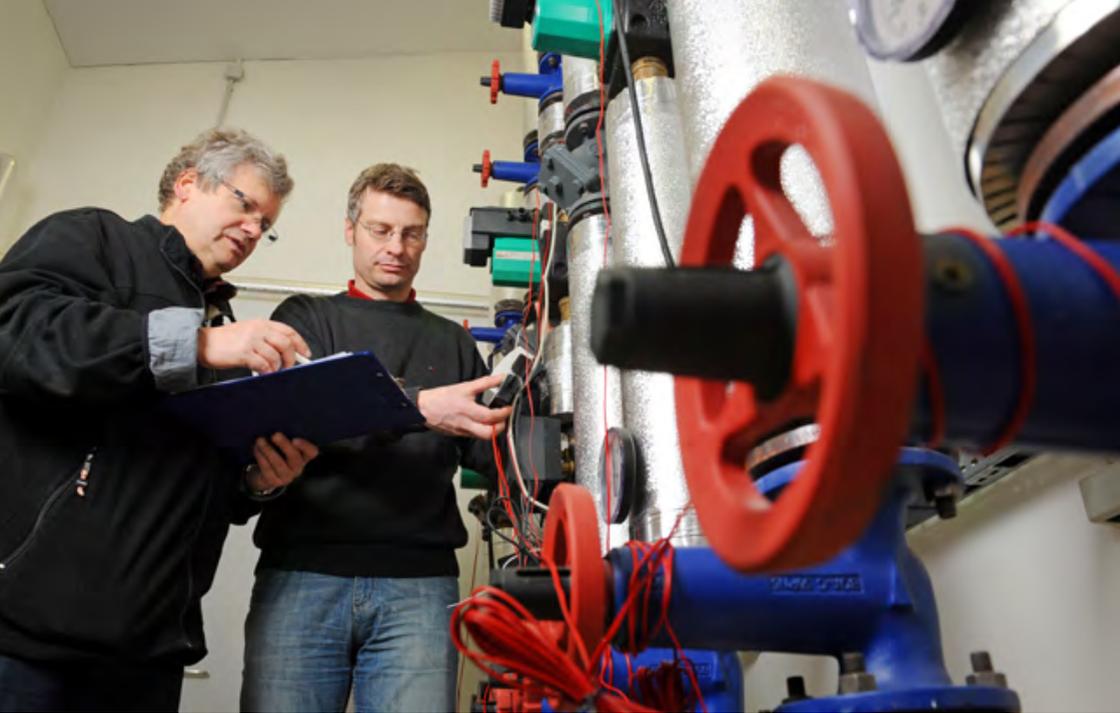
ThEGA-Tipp:

➔ Besonders in großen Hallen für die Be- und Entladung von Gütern geht sehr viel Wärme auf einen Schlag verloren, wenn die Rolltore geöffnet werden. Bauen Sie in jedem Fall Rolltore ein, in die oder neben die auch eine Personentür integriert ist. So sparen Sie das Auf- und Abfahren des ganzen Tors, wenn nur eine Person durchgehen muss. Zusätzlich können Sie Sensoren einsetzen, die Lufterhitzer, Radiatoren und Deckenstrahler bei offenen Toren automatisch abschalten.



Bei Heizung und Wärmeverteilung können Sie Effizienzpotenziale erschließen.





16. Hydraulischer Abgleich des Systems

In mehrstöckigen Gebäuden kommt es häufig vor, dass sich nicht alle Räume gleichmäßig erwärmen. Die einfachsten Gegenmaßnahmen sind, die Vorlauftemperatur und die Pumpleistung im Heizsystem zu erhöhen. Das erhöht jedoch den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen. Im schlimmsten Falle führt es sogar dazu, dass in tiefer liegenden Räumen zu viel Wärme über Heizsysteme abgegeben wird und die Fenster zum Ausgleich offen stehen. Die bessere Strategie ist, durch einen Heizungstechniker einen hydraulischen Abgleich vornehmen zu lassen. Er stellt das Gesamtsystem so ein, dass überall die erforderliche Wärmeabgabe gewähr-

leistet wird. Dafür analysiert er zunächst den Wärmebedarf jedes Raums und die Leistung der dort installierten Radiatoren beziehungsweise Strahler. Mit einer Software ermittelt er nun die ideale Vorlauftemperatur und wie viel Warmwasser für jeden Heizkörper tatsächlich nötig ist. Anschließend stellt der Techniker jedes Gerät im Gesamtsystem optimal ein und stimmt alle Komponenten aufeinander ab. Fast immer ist das Ergebnis, dass Sie die Vorlauftemperatur absenken können und Energie sparen.

TheGA-Tipp:

➔ Wenn Sie schon dabei sind: Tauschen Sie Ihre Umwälzpumpe aus, wenn sie älter als zehn Jahre ist. Moderne Elektromotoren arbeiten durch eine entsprechende Steuerung dem Leistungsbedarf angepasst und somit erheblich effizienter.



17. Klimamanagement in Produktions- betrieben

Stehen bei Ihnen die Tore im Winter offen, obwohl die Heizung läuft? Das ständige Öffnen und Schließen der Tore ist den Mitarbeitenden zu unbequem oder zu zeitaufwändig? Gerade in großen Lagern und Produktionshallen treiben veraltete Radiatoren und offen stehende Hallentore die Energiekosten in die Höhe. Infrarotstrahler können Arbeitsplätze punktgenau erwärmen, während andere Bereiche kühler bleiben. Schnelllauftore öffnen und schließen sich innerhalb von Sekunden und schotten den Betrieb von außen ab. Als Nebeneffekt können Sie so auch vermeiden, dass Lärm und geruchsbeladene Abluft aus Ihrem Betrieb ins Freie gelangen. Dies vermeidet Ärger mit der Nachbarschaft. Wo Schnelllauftore keine Alternative sind, können Torluftschleieranlagen eine Lösung sein.

Diese Anlagen trennen mittels eines kräftigen Gebläses unterschiedlich konditionierte Luftmassen durch eine Barriere ausströmender Luft und verhindern so deren Austausch. Auch schlecht isolierte und gewartete Dampf-, Kälte- und Wärmeleitungen treiben die Energiekosten in die Höhe. Die Isolierung von Wärme- und Kälteleitungen ist oft mit sehr geringem Aufwand verbunden.

ThEGA-Tipp:

→ Überprüfen Sie regelmäßig die Leitungsrohre. Eine Faustregel besagt, dass ein Meter nicht isoliertes, haushaltsübliches Heizungsrohr einen Verlust von zehn Litern Heizöl im Jahr verursacht. Schon kleinste Leckagen sind der Grund für eine Durchfeuchtung der Isolation. Dies führt wiederum zu einer Herabsetzung der Isolationswirkung. Haben Sie eine zentrale Trinkwassererwärmung? Sind Warmwasserzapfstellen zwingend nötig? Wenn ja, sollte darüber nachgedacht werden, die zwingend nötigen Warmwasserzapfstellen mittels dezentraler Durchlauferhitzer zu bedienen.



Nutzen Sie unsere
Checkliste „**Sofort-
maßnahmen Energie-
effizienz**“ kostenlos
zum Download:



18. Lichtmanagement an Produktions- arbeitsplätzen

Ob großflächig oder punktgenau – Beleuchtung lässt sich heute mit modernster LED-Technik effizient und nach allen Anforderungen der Arbeitsstättenrichtlinie optimal einrichten. Produktion, Lager und Einzelarbeitsplätze haben unterschiedliche Anforderungen und brauchen optimale Lichtkonzepte. Mittlerweile sind bei modernen LED-Technologien alle Ansprüche erfüllt. Der Einsatz eines intelligenten Lichtmanagements senkt die Kosten nachhaltig. Ob tageslichtgesteuert, von Bewegungsmeldern aktiviert oder für den Innen- oder Außenbereich – die Stromkosten lassen sich zwischen 50 und 80 Prozent senken. Vor allem: LED-Leuchtmittel haben eine Lebensdauer von bis zu 25.000 Stunden; damit sind sie bis zu fünfmal länger im Einsatz als konventionelle Leuchtmittel.

ThEGA-Tipp:

→ Überprüfen Sie regelmäßig Ihre Lichtinstallationen, vor allem die älteren. Reinigen Sie die Leuchtmittel und Reflektoren. Überprüfen Sie, ob bei der ausgeleuchteten Fläche auch die erforderliche Lichtstärke ankommt. Selten genutzte Hallen oder Räume sollten Sie mit Bewegungssensoren und Dämmerungsschaltern aufrüsten, damit die Lichtinstallation nur bei einem tatsächlichen Bedarf mit voller Intensität strahlt.

Achten Sie beim Kauf von LED-Leuchten auf Ersatzteilgarantie und modulare Bauweise.



19. Ausschuss senken

Viele Unternehmen könnten ihren Ausschuss senken, wenn sie systematisch und regelmäßig nach Optimierungspotenzialen suchen würden. Ob neue Technologien, Umstellungen in den Produktionsprozessen oder den Arbeitstechniken der Mitarbeitenden: Immer wieder entstehen Möglichkeiten zum effizienteren Ressourceneinsatz. Ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess hilft dabei, diese Potenziale zu heben. An erster Stelle gilt es, dass Sie als Unternehmer/-in das Wissen und die Erfahrungen Ihrer Mitarbeitenden aktiv abfragen. Initiieren Sie einen Bewusstseinswandel und kommunizieren Sie regelmäßig mit Ihren Mitarbeitenden hinsichtlich der Erschließung von Verbesserungspotenzialen.

ThEGA-Tipp:

→ Laden Sie die Mitarbeitenden aus allen Produktionsbereichen dazu ein, Ihnen ihre Ideen mitzuteilen. Einige Konzerne loben sogar Gratifikationen für Ideen aus, mit denen sie den Ausschuss verringern und ihren Ressourceneinsatz reduzieren.



20. Energieeffiziente Luftfilter

In vielen Unternehmen beseitigen Luftfilteranlagen Schadstoffe und Partikel aus der Produktion. Damit sorgen sie für eine bessere Qualität der Raumluft und schützen die Mitarbeitenden vor Gesundheitsgefahren. Bei der Ersatzbeschaffung von Filtereinsätzen sollten Sie künftig auf die Energieeffizienz achten. Denn die Anschaffungskosten eines Luftfilters sind vergleichsweise gering. Bei einer Gesamtkostenberechnung zeigt sich aber, dass bis zu 70 Prozent der Kosten auf den Energieverbrauch während der Einsatzzeit entfallen. Denn ein Luftfilter verursacht einen Widerstand in der Lüftungsanlage, gegen den die Ventilatoren arbeiten, um die Luft umzuwälzen. Luftfilter mit einem geringen Widerstand bei gleicher Filterleistung verbrauchen über ihre Einsatzdauer weniger Energie. Bei der Auswahl eines passenden Luftfilters sollten Sie deshalb auf die Lebenszyklus- und Energiekosten nach der international gültigen Norm ISO 16890 achten. Je nach Energieverbrauch werden Luftfilter von A+ bis E klassifiziert. A+ ist die beste Bewertung mit dem niedrigsten Energieverbrauch.

ThEGA-Tipp:

→ Überprüfen Sie, welche Luftfilter bei Ihnen im Einsatz sind und wann sie ausgetauscht werden. Beschaffen Sie sich die passenden Filtereinsätze mit A+-Klassifizierung.



21. Aufzüge modernisieren

Aufzüge verursachen bis zu fünf Prozent der Energiekosten in einem Gebäude. Durch den Austausch von Anlagenkomponenten oder Modernisierung können Sie den Stromverbrauch um bis zu 50 Prozent senken. Die größten Einsparpotenziale bieten frequenzgeregelt Antriebe. Sie arbeiten ohne Getriebe. Der Motor liegt direkt auf der Antriebsachse. Stahlseile und Antriebsriemen entfallen, was die Reibungswärme reduziert und bis zu ein Drittel der Antriebsenergie einspart. Solche modernen Antriebe nutzen die Energie bei Abwärtsfahrten und rekupe-rieren, was bis zu 50 Prozent der Antriebsenergie spart. Achten Sie zudem auf eine regelmäßige Wartung durch Schmierung, Ausrichtung der Führungsschienen, Nachstellung, Ausbalancieren mit Gegengewicht sowie die intelligente, zentrale Steuerung zur Vermeidung von Leer- und Fehlfahrten. Rüsten Sie die Beleuchtung auf LED um und verringern Sie mit einer automatischen Abschaltung von Beleuchtung, Anzeigetafeln, Steuerungsfunktion und Türantrieb in den Nutzungspausen den Energieverbrauch. Wenn möglich, sollten Sie die Aufzugsschächte durch temperaturgesteuerte motorische Rauchabzugsanlagen mit Wärmerückgewinnung be- und entlüften.

ThEGA-Tipp:

→ Optimieren Sie Ihre Aufzüge. Beginnen Sie mit einer Wartung, der Umstellung auf LED-Leuchtmittel sowie einer Steuertechnik, die den Strombedarf in Nutzungspausen senkt.



www.thega.de



Elektrifizieren Sie Ihren Fuhrpark

Nutzen Sie die kostenfreie digitale Fuhrparkplattform.

- Marktüberblick E-Fahrzeuge
- Analysetool für Fahrzeugflotte
- Ladeinfrastruktur-Tool
- Emissions- und Kostenrechner
- Hilfreiches Infomaterial
- u. v. m.

Die Plattform richtet sich vorwiegend an Thüringer Unternehmen und Kommunen.



Jetzt kostenfrei registrieren:
www.thega.de/fuhrparkplattform



Ministerium
für Umwelt, Energie
und Naturschutz





III. Effizienzpotenziale Industrie 4.0 und Digitalisierung

Hinter Industrie 4.0 steht die Idee vom „Industrial Internet of Things“, kurz IIoT. Erfolgreiche IIoT-Projekte vernetzen Maschinen, Produktionsplanungs- oder Manufacturing-Execution-Systeme (PPS/MES) mit einer Softwarelösung, in der alle Daten – mittlerweile vor allem in der Cloud – zusammenlaufen. Dort können sie ausgewertet sowie externen Personen wie Kunden und Lieferanten zugänglich gemacht werden. Eine IIoT-Produktion erzielt fast immer eine nachhaltige Wirkung bei Zeit- und Kosteneffizienz, Material- und Ausschussreduktion, Produktivität, Liefertreue und Kundenzufriedenheit sowie Ressourcen- und Energieeffizienz. Aber jede IIoT-Softwarelösung ist immer nur so gut wie das Konzept, das Menschen erstellen müssen.

Am Anfang steht daher immer eine realistische Analyse: Wo entstehen überhaupt Daten, in welchen Datensilos liegen sie, wie verlaufen die Datenströme und welche Medienbrüche behindern den freien Datenfluss?

Wie sind diese Daten sinnvoll in einer IIoT-Lösung zu integrieren, um sie in allen Prozessen bereitzustellen und darauf Anwendungen aufzusetzen, die künftig Wertschöpfung generieren? Neben der technischen Seite der Daten aus der Produktion müssen dabei auch externe Schnittstellen zu Lieferanten und Kunden sowie die interne Vernetzung mit ERP, Warenwirtschaft, Einkauf, Finanz- und Rechnungswesen, Produktentwicklung, Marketing, Aftersales sowie zur Qualitätssicherung integriert werden. Das bedeutet, dass jedes digitale Gerät so einzubinden ist, dass es seine Ist-Daten in Echtzeit in das System einspeist und selbst darüber gesteuert werden kann.

ThEGA-Video-Tipp:

Industrie 4.0 am Beispiel
– Ressourceneffizienz
durch Digitalisierung



Zentrales Ziel von Industrie 4.0 ist Ressourcen- und Energieeffizienz



In einem Aufsatz für die F.A.Z. Ende März 2021 beschrieben die Väter von I4.0, Professor Henning Kagermann und Professor Wolfgang Wahlster, ihre Ziele: „Gesellschaftlich lag der Fokus auf sozialpartnerschaftlicher Umsetzung. Deshalb waren Gewerkschaften in den gesamten Prozess eng eingebunden und haben konstruktiv mitgewirkt. Wichtig war das Versprechen von einer besseren und sinnvolleren Mensch-Maschine-Kooperation ohne Angst vor Kontrollverlust, die Schaffung von Arbeitsplätzen durch

„Nearshoring“ und die Inklusion von älteren und behinderten Menschen, unterstützt durch physische und kognitive Werkassistenzsysteme. Ökologisch war von Anfang an die Ressourcen- und Energieeffizienz ein zentrales Ziel: Industrie 4.0 hat das Potenzial, eine Kreislaufwirtschaft zu etablieren, die Wirtschaftswachstum von Ressourcenverbrauch entkoppelt. Industrie 4.0 stellt den Menschen in den Mittelpunkt, und dazu gehören die gesellschaftliche und natürliche Umwelt.“

22. Mitarbeitende müssen mitziehen

Voraussetzung für die erfolgreiche Einführung von IIoT ist die Bereitschaft der Führungskräfte und Mitarbeitenden, sich neben der Erneuerung oder Anpassung ihrer alten Prozesse auch auf die Bedingungen einer IIoT-Lösung einzulassen. Denn sie müssen auch ihr Verhalten anpassen, ihre Datensilos öffnen, ihre Prozesse in Frage stellen, Wissen teilen, sich als ein Teil des Ganzen verstehen sowie bereit sein für eine Kommunikation zu allen relevanten menschlichen und maschinellen Schnittstellen. Wenn diese Voraussetzungen erfüllt werden, entfalten sich die vollen Potenziale, wie zahlreiche Beratungsprojekte aus Hessen (HIEM) und Thüringen (ThEGA) zeigen.



1.

→ Eine Polsterei reduzierte mit neuen vernetzten CNC-gesteuerten Maschinen den Ausschuss in der Holzwerkstatt um zehn Prozent und beim Schaumstoffzuschnitt sogar um über 30 Prozent. In einem Neubau sorgt eine Luftwärmepumpe mit Gastherme für Wärme. Eine Photovoltaikanlage auf dem Dach übernimmt bis zu 35 Prozent des gesamten Strombedarfs. Insgesamt spart der Unternehmer künftig 836 Tonnen CO₂ pro Jahr ein, für die er 2025 fast 46.000 Euro CO₂-Steuer zahlen müsste.

2.

→ Ein Kunststoffhersteller schaffte drei neue Spritzgussmaschinen an, nutzt die Abwärme und steuert die Maschinen über einen „Digitalen Zwilling“. Außerdem senkte er durch Optimierung der gefertigten Teile den Materialeinsatz. Durch die Optimierung aller Prozesse sowie die Visualisierung der Fertigung reduzierte der Unternehmer den CO₂-Ausstoß um 420 Tonnen pro Jahr, was ihm ab 2025 rund 23.000 Euro Steuerersparnis einbringt.



Mit IIoT sinken Energiekosten,
Ausschuss, Abfall und Abwasser.

3.

..... Ein Kleinbetrieb für Metallbearbeitung schaffte eine neue Zerspanungsmaschine mit hoch-effizienten Elektromotoren an und digitalisierte seine kompletten Prozesse vom Auftragseingang bis zur Auslieferung. Durch den „Digitalen Zwilling“ kann der Unternehmer die Rohlinge bereits mit wesentlich weniger Material herstellen lassen. Dieser senkte den Zerspanungsabfall um fast 87 Prozent, die Stromkosten sanken um 54 Prozent. Die CO₂-Emissionen reduzierten sich um 93 Tonnen, was dem Zwei-Mann-Betrieb künftig über 5.000 Euro pro Jahr CO₂-Steuern einspart.

Fazit:

In einem Unternehmen entstehen überall Daten. Sie lassen sich in einer IIoT-Lösung nutzen, um Kunden und Lieferanten in Ende-zu-Ende-Prozessketten zu integrieren. Als Nebeneffekt verbessert sich immer auch die Energie- und Ressourceneffizienz. Mit einer konsequenten IIoT-Produktion senken Sie als Unternehmer/-in Ihre Energiekosten, sparen sich die CO₂-Steuer. Häufig sinken Ausschuss, Abfall und Abwasser. Damit sinken die Produktionskosten insgesamt noch stärker.

IV. Erneuerbare Energien

23. Bis zu 55 % Tilgungszuschüsse

Unternehmer/-innen, die auf eigenem Grund und in eigenen oder langfristig gepachteten Produktionshallen fertigen, profitieren von großzügigen Zuschüssen zu Investitionen in erneuerbare Energien. Ob eine Photovoltaik-anlage zur Eigenstromnutzung oder ein Blockheizkraftwerk für Strom- und Wärme-

erzeugung, eine Solar- oder Geothermie-Anlage zur Wärmegewinnung, Wasserstoffherzeugung oder Brennstoffzellen: Die Tilgungszuschüsse der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und der Thüringer Aufbaubank variieren abhängig von der installierten Anlage zwischen 30 und 60 Prozent.

ThEGA-Tipp:

→ Die Ressourceneffizienzexperten der ThEGA helfen Ihnen gerne, das passende Förderprogramm und die optimale Investitionsbeihilfe zu finden. Kontaktieren Sie uns gerne: ressourceneffizienz@thega.de





ThEGA-Video-Tipp:

Die CO₂-neutrale Fabrik
Green Factory



24. Photovoltaik

Photovoltaikanlagen (PVA) produzieren umweltfreundlichen Strom aus Sonnenenergie. Der Strom entsteht durch zwei Siliziumschichten, zwischen denen sich Atome befinden. Mit den Sonnenstrahlen wandern diese Elemente auf die positiv geladene Siliziumseite. Es fließt Gleichstrom (Direct Current, DC), wenn dieser über einen Verbraucher abgenommen wird. Ein Wechselrichter wandelt die Energie in Wechselstrom (Alternating Current, AC) um, der anschließend im eigenen Betrieb genutzt oder ins Stromnetz eingespeist werden kann. Für die Erhöhung des Eigenstromanteils sollten PVA heute immer mindestens mit einer Pufferbatterie, besser

noch mit einer Speicherbatterie betrieben werden. Batterien arbeiten immer mit Gleichstrom. Ideal wäre die Kombination mit einer Ladestelle für Elektrofahrzeuge, deren Batterien ebenfalls als Zwischenspeicher genutzt werden. Da die Motoren von E-Fahrzeugen ebenfalls mit Gleichstrom betrieben werden, sollten Sie die PVA direkt mit einer Gleichstrom-Ladetechnik verbinden, um Wandlungsverluste zu vermeiden.

ThEGA-Tipp:

→ Wenn Sie über ein eigenes Dach mit ausreichender Sonneneinstrahlung sowie den statischen Voraussetzungen oder eine freie Fläche verfügen, sollten Sie die Investition in eine PV-Anlage in Betracht ziehen. Nutzen Sie durch eine Flexibilisierung der Produktionsanlagen das Solarstromangebot besser aus und senken damit Ihre Energiekosten.



25. Kraft-Wärme- Kopplung

Bei Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) gewinnen die Eigentümer simultan mechanische Energie und nutzbare Wärme. Unternehmen setzen in der Regel auf Blockheizkraftwerke (BHKW), in denen ein Verbrennungsmotor einen Generator antreibt, mit dem Strom erzeugt wird. Die Abwärme des Motors wird genutzt, um Heizenergie zu gewinnen. Werden Strom und Wärme sofort lokal verwendet oder gespeichert, sorgt diese Kombination für einen Wirkungsgrad von bis zu 90 Prozent. Das bedeutet, dass etwa 30 Prozent der eingesetzten fossilen Brennstoffe in Strom und bis zu 60 Prozent in Wärmeenergie umgewandelt werden. Besonders umweltfreundlich ist ein BHKW, das mit Erdgas oder Sprit aus Pflanzen (Raps, Mais) betrieben wird. Erdgas emittiert außerdem weniger CO₂ im Vergleich zu Diesel.

BHKW sind für viele Betriebe geeignet, die ganzjährig Wärme und Strom benötigen. Häufig kommen größere BHKW in lokalen Nahwärmenetzen zum Einsatz. Ein solches Wärmenetz, beispielsweise für die Belieferung von Nachbarbetrieben, ist vor allem für Unternehmen interessant, die zwar den Strom mit einem BHKW erzeugen wollen, die Wärme aber nicht benötigen.

26. Kleinwindenergie für Unternehmen

Kleinwindenergieanlagen (KWEA) lassen sich ihrer Bauform nach in horizontale und vertikale Anlagen unterscheiden. Beide Bauformen haben – bezogen auf Leistung und Emissionen – jeweils individuelle Vor- und Nachteile.

Um die Wirtschaftlichkeit einer KWEA abzuschätzen, sind zwei wesentliche Faktoren entscheidend: die durchschnittliche Windgeschwindigkeit am Standort und ein möglichst hoher Eigenverbrauch. Unser Tipp: Nicht auf den „gefühlten“ Wind verlassen, sondern am besten über einen längeren Zeitraum selbst messen oder von einem Dienstleister messen lassen. Mit diesen Daten lässt sich eine valide Prognose für den Standort treffen und es kann eine geeignete Anlage ausgewählt werden, die wirtschaftlich arbeitet. Im Bereich der KWEA ist eine unabhängige Leistungszertifizierung bisher nicht so häufig.

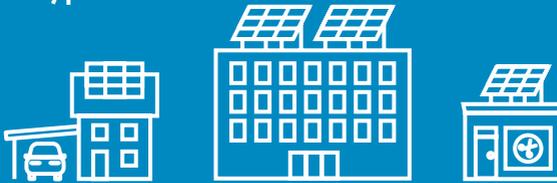
Für die Suche nach seriösen Anbietern bieten sich Erfahrungsberichte anderer Nutzer oder neutrale Marktbewertungen an. Im Gegensatz zu großen Windenergieanlagen, bei denen eine Genehmigung nach Bundesimmissionsschutzgesetz benötigt wird, werden KWEA nach Baurecht genehmigt oder sind in Thüringen bis 10 Meter Gesamthöhe und einem maximalen Rotordurchmesser von 3 Meter verfahrensfrei (§60 Abs.1 Nr.3 c ThüBO).

Wie Ihre Kleinwindanlage zum Erfolg wird, können Sie hier nachlesen.
www.klein-windkraftanlagen.com



Thüringer
Energie- und
GreenTech-
Agentur

Mehr als
100.000
zufriedene
Nutzer/-innen



Hat es Ihr Dach drauf?

Jetzt kostenlos herausfinden, wie schnell
sich eine Solaranlage für Sie rechnet.
www.solarrechner-thueringen.de

Freistaat
Thüringen



Ministerium
für Umwelt, Energie
und Naturschutz

EFRE 
EUROPA FÜR THÜRINGEN
EUROPÄISCHER FOND FÜR REGIONALE ENTWICKLUNG



EUROPÄISCHE UNION

Unsere Kollegen beraten Sie gerne
zum Thema Wärmenetzplanung:
[www.thega.de/themen/klima-
freundliche-waerme/waermenetze/](http://www.thega.de/themen/klima-
freundliche-waerme/waermenetze/)



27. Solarthermie und Prozesswärme

Im Gegensatz zu einer PVA produziert eine Solarthermieanlage (STA) keinen Strom, sondern thermische Energie, also Wärme. Durch den sogenannten Sonnenkollektor fließt ein flüssiges Medium, das sich durch die Sonnenstrahlen erhitzt. Je nach Bauart des Kollektors werden bis 200 Grad Celsius – oder je nach Technologie sogar mehr – erreicht. Diese Temperaturen eignen sich für klassische Raumheizungen in den verschiedenen Ausführungsversionen, aber auch für Prozesswärme – beispielsweise in Wäschereien, der Lebensmittelindustrie und vielen industriellen Anwendungsfeldern. Wärme aus solaren Kraftwerken ist auch gut geeignet für lokale Nahwärmenetze, beispielsweise in Gewerbegebieten. In Verbindung mit Wärmespeichern ist Solarthermie ganzjährig zuverlässig einsetzbar.

TheGA-Tipp:

→ Wenn Sie in Ihrem Betrieb einen ganzjährigen Wärmebedarf haben, sollten Sie die Investition in eine STA abwägen. Bedingung ist zudem ähnlich wie bei der PVA, dass Ihr Dach die notwendigen statischen Voraussetzungen erfüllt.



28. Wärmepumpen

Wärmepumpen nutzen die Wärme in Bodentiefen zwischen einem und bis zu 400 Metern unter der Oberfläche. Unterschieden wird zwischen bodennaher und tiefer Geothermie, die über 400 Meter tief ins Erdreich geht. Bei der bodennahen Geothermie liegen die Temperaturen ganzjährig zwischen acht und 25 Grad Celsius, Tiefengeothermie kann es auf 80 bis 200 Grad Celsius bringen. Je nach Bauart kommen Brunnenanlagen, Erdsonden oder Erdkollektoren zum Einsatz. In einer Wärmepumpe zirkuliert ein Trägermedium, das die Wärme im Boden aufnimmt und in einem Wärmetauscher wieder abgibt. Der Wärmetauscher arbeitet mit Kältemitteln, die je nach Temperatur verdampfen oder kondensieren. Beim Übergang ihres Aggregatzustands setzen sie Wärme frei. Bereits mit nur acht Grad Celsius lässt sich im Wärmetauscher bis zu 80 Grad warmes Wasser für die Heizung erzeugen.

TheGA-Tipp:

→ Prüfen Sie mit einer Expertin beziehungsweise mit einem Experten, ob für Ihren Betrieb eine Wärmepumpe in Frage kommt. Ideal ist ein ganzjähriger Wärmebedarf, der mit der Anlage vollständig abgedeckt werden sollte.



29. Holz als Brennstoff

Holz für das Heizen und die Warmwassererzeugung erfreut sich zunehmender Beliebtheit. Es emittiert nur das CO₂, das beim Pflanzenwachstum der Atmosphäre entnommen wurde. Vorteil ist, dass dieser Festbrennstoff aus regionaler Produktion keine weiten Wege zurücklegen muss und damit auch kaum CO₂ durch den Transport entsteht. Moderne Hackschnitzel- und Holzpelletanlagen arbeiten weitgehend automatisch. Sie fördern die Holzstückchen mit einer Spindel aus einem Bunker zum Brenner, der für eine weitestgehend saubere Verbrennung sorgt. Spezielle Abgasanlagen mit Wärmerückgewinnung sorgen für einen Wirkungsgrad von bis zu 90 Prozent. Holzheizungen lassen sich auch gut in einem Gesamtkonzept mit Solartechnik kombinieren. Die Anschaffungskosten einer Holzheizung liegen deutlich höher als bei konventionellen Heizungen. Durch die niedrigen Preise für Holzpellets im Vergleich zu Öl und Gas der letzten Jahre rechnen sich die höheren Anschaffungskosten jedoch in einem überschaubaren Zeitrahmen. Vor allem aber sparen Sie sich die CO₂-Steuer.

TheGA-Tipp:

→ Je höher der Wärmeenergiebedarf in einem Gebäude ist oder je höher die benötigte Prozesstemperatur ist, desto eher rechnet sich Holz als Brennstoff. Wirtschaftlich rentabel und effizient ist eine Pelletheizung häufig erst bei einem Wärmebedarf ab 30.000 Kilowattstunden pro Jahr.



30. Wärmespeicher

Wärmespeicher funktionieren wie Thermoskannen und ähnlich wie eine Batterie. Der Unterschied zur Batterie ist, dass sie statt Strom thermische Energie speichern, wenn diese gerade nicht gebraucht wird. Sie sind zu empfehlen, wenn Sie selbst produzierte Wärme – beispielsweise durch Sonnenkollektoren, ein BKHW oder die Abwärmenutzung – nicht benötigen. Zu unterscheiden sind Niedrigtemperaturspeicher bis 120 Grad Celsius, Mitteltemperaturspeicher zwischen 120 und 500 Grad Celsius sowie Hochtemperaturspeicher über 500 Grad Celsius.

TheGA-Tipp:

→ Wenn der Wärmebedarf in Ihrem Betrieb über den Tag stark schwankt, können Sie mit einem Wärmespeicher die nicht benötigte Energie zwischenspeichern.



V

Effizienzpotenziale in der Verwaltung von Unternehmen

31. Büroorganisation

Bleiben in Ihrem Unternehmen auch in der Mittagspause, nach Feierabend oder während Sitzungen Computer, Drucker und sonstige Bürogeräte häufig eingeschaltet? Zwar gehen moderne Bürogeräte selbstständig in Stand-by. Gleichwohl ist es effizienter, sie auszuschalten. Einen großen Teil ihrer Energie geben Rechner und Monitore als Wärme an die Umgebung ab. Und warum sollte diese „Heizung“ gerade im Sommer in Ihrem Büro unnötig laufen, wenn gleichzeitig

eine Klimaanlage arbeitet? Motivieren Sie Ihre Mitarbeitenden, bei jeder Unterbrechung von mehr als 15 Minuten die Geräte komplett auszuschalten.

ThEGA-Tipp:

→ Stellen Sie einen Bürobetriebsplan auf, in dem die Mitarbeitenden die Zeiträume ihrer Anwesenheit eintragen. Regeln Sie daran orientiert die Heizung und Klimatisierung. Stellen Sie die Heizung oder Klimatisierung so ein, dass sie sich 30 Minuten vor der Ankunft der ersten Mitarbeitenden einschalten. Verlassen die letzten Mitarbeitenden das Büro, sollten sich die Anlagen automatisch abschalten.





Einen großen Teil ihrer Energie geben
Rechner und Monitore als Wärme ab.

32. Papierloses Büro, Dokumenten- management und Green Copy

Auch in Ihrem Unternehmen dürften die meisten Prozesse bereits ganz oder teilweise digital ablaufen. Um Medienbrüche zu vermeiden, sollten Sie durchgängig digitale Prozesse etablieren. Der Einstieg dazu ist ein Dokumentenmanagementsystem (DMS) oder auch Enterprise-Management-System (EMS).

Alle Papiere werden dann bereits auf der Poststelle digitalisiert und automatisch der oder dem zuständigen Mitarbeitenden oder dem Prozess zugeordnet. Damit kommen Sie dem papierlosen Büro einen bedeutenden Schritt näher. Wobei bereits das Ziel einer papierarmen Verwaltung in Verbindung mit einer „Green Copy“-Strategie den CO₂-Ausstoß verringert. Es wäre illusorisch, das Papier komplett zu verbannen. Denn Verträge müssen für ihre Wirksamkeit häufig weiterhin in Schriftform sowie unterschrieben vorliegen. Und bisweilen muss eben eine Tischvorlage ausgedruckt oder ein Dokument kopiert werden. Statt aber überall Drucker und Kopierer aufzustellen, reicht es, wenn in jeder Etage nur ein leistungsfähiges Druck- und Kopiergerät steht.



33. Fax2Mail

Faxgeräte erfreuen sich in vielen Unternehmen noch großer Beliebtheit. Obwohl es sich um eine veraltete und längst substituierte Technologie handelt, bestehen Kunden, Lieferanten und manche Firmen auf den Faxeinsatz. Um den Papier- und Toner- beziehungsweise Tintenverbrauch zu reduzieren, sollten Sie die Technik Fax2Mail einsetzen. Viele Internetprovider bieten kostenfreie Fax2Mail-Services an. Zudem beherrschen zahlreiche Router wie die Fritz-Box-Produkte diesen Dienst. Hierbei konvertieren die Dienste ein eingehendes Fax in eine PDF-Datei und senden diese an eine eingerichtete E-Mail-Adresse.

34. Schriftarten senken Toner- und Tinten- verbrauch

Im Jahr 2014 suchte der 14-jährige Suvir Mirchandani an seiner Mittelschule in Pittsburgh/USA nach Möglichkeiten, Abfall zu reduzieren und Geld zu sparen. Als Neuling in der sechsten Klasse bemerkte er, dass er viel mehr Handzettel bekam als in der Grundschule. Er analysierte den Tintenverbrauch für verschiedene Schriftarten und fand heraus, dass eine serifenlose Schriftart den Tintenverbrauch seines Schulbezirks um 24 Prozent senken und damit jährlich bis zu 21.000 US-Dollar einsparen konnte. Er rechnete weiter und kam zu dem Ergebnis, dass die amerikanische Regierung und die Bundesstaaten gemeinsam 370 Millionen US-Dollar sparen würden. Eine der populärsten Schriftarten ist hierzulande Arial. Sie gilt als lesefreundlich, verbraucht aber bis zu 31 Prozent mehr Toner und Tinte als Century Gothic. Diese Schriftart ähnelt auf den ersten Blick Arial. Die Buchstaben sind allerdings „dünnere“.

TheGA-Tipp:

→ Century Gothic ist in den meisten Office-Programmen enthalten. Für eine Umstellung der Standardschriftart benötigen Sie nur wenige Klicks. Ein guter Beginn wäre, wenn Sie serifenlose Schriftarten verwenden.



Ist es Ihnen aufgefallen?

Diese Broschüre verwendet ebenfalls eine sparsame Schriftart (META) ;-)

35. IT-Organisation

Noch immer sind viele Einzelplatzrechner im Einsatz, obwohl moderne Unternehmen längst mit zentralen Servern und immer mehr auch in Cloud-Anwendungen arbeiten. Daher reicht es heute vielfach, auf kleinere Client-Endgeräte umzusteigen, die mit Anwendungen und Daten direkt auf Servern arbeiten. Eine Lösung mit Thin Clients, die nur mit einer Netzwerkverbindung zum Betriebsserver arbeiten, braucht deutlich weniger Energie. Auch die Virtualisierung von Servern spart Energie. Hierbei programmieren Sie auf einem physischen Server mehrere virtuelle, die die ihnen zugewiesene Rechenzeit effizienter nutzen. Auch bei den Servern selbst schlummern Einsparpotenziale. Viele Serverräume sind zu niedrig temperiert. Die Klimaanlage kühlt den Raum auf 15 Grad Celsius herunter, obwohl moderne Geräte Raumtemperaturen von bis zu 28 Grad erlauben. Jedes Grad, das Sie sparen können, erspart bis zu sechs Prozent Energie und Kosten!

ThEGA-Tipp:

→ Vermeiden Sie doppelte Ablagen, löschen Sie nicht benötigte Dateien.



36. Mitarbeiterwissen nutzen

Hinter Aussagen wie „Man müsste mal ...“ oder „Ich habe mir schon häufiger überlegt, ob ...“ stehen oft begründete Ansätze mit sehr hohem Praxisbezug. 30 Prozent der Ideen für gelungene Effizienzprojekte haben ihren Ursprung in den Köpfen der Belegschaft. Effizienzprofis nutzen diese Ideen und untermauern sie mit belastbaren Zahlen. Das Zuhören und Ernstnehmen der Mitarbeitenden führt dazu, dass Ihr Team noch mehr Ideen entwickelt, die Ihnen bares Geld sparen. Das gilt natürlich nicht nur in der Verwaltung. Noch viel mehr Ideen haben Mitarbeitende, die täglich in der Produktion tätig sind, sich über neueste technische Entwicklungen in ihrem Gewerk informieren. Auf sie sollten Sie als Unternehmer/-in hören. Denn sie wissen, wo, wie und mit welchen Kosten Sie Ihren CO₂-Fußabdruck senken können.

ThEGA-Tipp:

→ Bilden Sie einen Arbeitskreis mit Mitarbeitenden aus allen Abteilungen. Rufen Sie diesen Kreis viermal im Jahr zusammen und besprechen Sie die Ideen aus der Mitte Ihres Unternehmens.

→ Gehen Sie doch mal nach Betriebschluss durch Ihre Büros und Produktionshallen. Überprüfen Sie, wo überall noch das Licht brennt, Maschinen eingeschaltet, Geräte oder Anlagen in Betrieb sind. Suchen Sie mit Ihren Mitarbeitenden nach Lösungen, um diese überflüssige Energieverschwendung abzustellen.



VI.

Abfallmanagement und Kreislaufwirtschaft

37. Abfall vermeiden

Wer Abfall vermeidet, spart bares Geld! Es lohnt sich immer aufs Neue, zu analysieren, wo es Möglichkeiten für eine Reduzierung der Abfallmengen gibt. Dies spart Rohstoffe, Energie, Arbeit, Platz und vieles mehr. Manchmal sind

es ganz banale Ideen, mit denen ein Bewusstseinswandel anfängt: Bitten Sie beispielsweise Ihre Mitarbeitenden, ihr Pausenbrot in einer Frischhaltebox mitzubringen. Sie können sie auch bitten, bei ihren Bestellungen auf Plastikverpackungen zu verzichten und stattdessen nur Papier zu akzeptieren. Vor allem Kaffeebecher aus Verbundwerkstoffen sind ein Ärgernis. Bitten Sie darum, dass Ihre Mitarbeitenden auf Pfandbecher umsteigen, die es in vielen Städten bereits gibt. Es sind solche kleinen Dinge, mit denen häufig Großes beginnt.



38. Abfall sortieren und recyceln

Ein einfaches Mittel, um Entsorgungskosten zu sparen, ist die Abfallsortierung. Sie erleichtert die Verwertung und hilft, Rohstoffe einzusparen. Häufig können sortenreine Abfälle recycelt werden und bringen sogar höhere Erlöse. „Ich würde ja gerne den Abfall sortenrein halten, aber meine Kollegen schmeißen immer die Sachen zusammen!“, das ist eine Aussage, die man häufig von Kollegen hört. Schulung der Mitarbeitenden, die

Erstellung einer Abfallfibel oder eines Abfalleitsystems bringen schnell realisierbare Verbesserungen. Auch die Ernennung eines „Kümmers“ für den Abfallplatz sowie feste Annahmezeiten an den Abfallplätzen mit gleichzeitiger Beratung der Mitarbeitenden helfen bei der Reduktion der Abfälle beziehungsweise der sortenreinen Trennung.

ThEGA-Tipp:

→ Sprechen Sie mit Ihren Entsorgungsunternehmen. Gerne geben diese Ihnen Tipps und bieten Möglichkeiten zur Abfallvermeidung. Gute Abfallentsorger beraten ihre Kunden gerne und umfassend, denn unter dem Strich haben beide etwas davon.





39. Kreislaufwirtschaft mit recyclingfähigen Materialien

Heute existieren auch für KMU zahlreiche technische Möglichkeiten einer Kreislaufwirtschaft, um die in ihren Produkten verwendeten Materialien am Ende ihrer Lebenszeit einer zweiten Verwendung zuzuführen. In einem solchen System werden alle für die Herstellung eines Produkts verwendeten Materialien in einem Kreislauf geführt. Die Kreislaufwirtschaft wird, aufgrund knapper werdender Ressourcen, stark an Bedeutung gewinnen. Am Ende des Produktlebenszyklus wird das Produkt zerlegt und aufbereitet oder, wenn dies nicht mehr möglich ist, die Materialien aus der ersten Verwendung

werden recycelt. Mit der Automobilindustrie fing die Europäische Union 2006 an, die Hersteller zur Rücknahme ihrer Altfahrzeuge zu verpflichten, und erlegte ihnen auf, die Entsorgung zu gewährleisten. 2015 folgte die Elektrogeräteindustrie.

Beide Gesetze hatten zur Folge, dass die Hersteller bereits bei der Konstruktion größeren Wert auf die Verwendung von recyclingfähigem Material legten. Sie nutzen jetzt mehr sortenreine Stoffe, die in der Regel kostengünstiger und ressourceneffizienter aufzubereiten und damit einer Weiterverwertung zuzuführen sind. Mittlerweile haben sich deutschlandweit viele Unternehmen und auch Start-ups darauf spezialisiert, der Kreislaufwirtschaft zum Durchbruch zu verhelfen. So gibt es Unternehmen, die beispielsweise Bauschutt nutzen, um daraus Fliesen für Wand- und Bodenbeläge herzustellen. Das Thüringer Unternehmen Polycare hat ein modulares



ThEGA-Video-Tipp:

Ressourceneffizienz
durch Remanufacturing –
Aus Alt mach Neu



In einer Kreislaufwirtschaft werden verwendete Materialien am Ende ihrer Lebenszeit einer zweiten Verwendung zugeführt.



Stecksystem für den emissionsarmen sowie rück- und wiederaufbaufähigen Hausbau entwickelt. Andere Unternehmen wirtschaften erfolgreich, indem sie ausgediente Produkte aus ihrem Portfolio zurücknehmen und entweder aufbereiten oder als Rohstoff für die eigenen Produkte nutzen. Wieder andere Unternehmen gewinnen Edelmetalle aus Elektroschrott. Solche Unternehmenskonzepte zeigen, dass vermeintlicher Abfall als Rohstoff neue Geschäftsmodelle ermöglicht. Mittlerweile forschen einige Unternehmen zusammen mit Hochschulen und auch andere Forschungsinstitute an neuen Verfahren. Das Thüringische

Institut für Textil- und Kunststoff-Forschung e. V. hat einen Schmelzklebstoff auf der Basis nachwachsender Rohstoffe entwickelt mit im Vergleich zu handelsüblichen Schmelzklebstoffen verbesserter biologischer Abbaubarkeit. Dabei reichen die Einsatzgebiete über die Verpackungs- und Möbelbranche bis hin zu Anwendungen in der Automobil- und Textilindustrie.

ThEGA-Tipp:

→ Recycling-Börse der IHK:
www.ihk-recyclingboerse.de



40. Second Life mit aufbereiteten Altgeräten

Noch konsequenter ist die Idee eines „Second Life“ von Altgeräten, wie dies mittlerweile mit Bürokommunikation sowie Computern und Smartphones in einer neu entstandenen Industrie geschieht. Hierbei kaufen Unternehmen die Altgeräte häufig von Leasingfirmen auf, die bisher nach Ablauf der Leasingphase ausrangiert oder in Schwellenländer verkauft wurden. Anschließend arbeiten sie die Geräte auf, ersetzen Verschleißteile, reparieren Schäden und beseitigen die Benutzerspuren des Erstbesitzes. Das Verfahren ist auch unter der englischen Bezeichnung „Refurbishing“ bekannt und mittlerweile ein weltweiter Markt mit Milliardenumsätzen. So ist ein Drucker auf eine Lebenszeit von zehn Jahren ausgelegt, wird häufig aber schon nach vier Jahren ausgetauscht. Werden die Verschleißteile wie Trommel und Druckköpfe sowie Mechanik für den Papiervortrieb gereinigt oder getauscht, können die Geräte erneut vier volle Jahre genutzt werden. Viele Menschen ersetzen ihr Smartphone mit jedem Generationswechsel oder einer neuen Ausgabe des Betriebssystems. Alleine in Deutschland sollen fast 200 Millionen nicht mehr genutzte, aber gebrauchsfähige Handys in Schubladen verstauben. Das ist eine enorme Ressourcenverschwendung.

TheGA-Tipp:

.....→ Auch Sie als Unternehmer/-in können etwas gegen diese Ressourcenverschwendung und für die Umwelt unternehmen: Kaufen Sie einfach keine neuen Smartphones, Tablets, Laptops, sondern solche, die von einem Fachbetrieb aufgearbeitet sind. Meist sind solche „refurbishten“ digitalen Endgeräte weniger als zwei Jahre alt und bieten die volle Performance aktueller Modelle. Ihre Mitarbeitenden werden den Unterschied zu einem neuen Gerät jedenfalls bei normalem Gebrauch kaum merken. Bei der Anschaffung sparen Sie bis zu 60 Prozent, erhalten vom Verkäufer eine Garantie und ersparen der Umwelt das CO₂, das für die Herstellung eines neuen Geräts emittiert worden wäre.

.....→ Eine ökologische Alternative zu herkömmlichen Smartphones und Tablets kreierte das hessische Familienunternehmen Shift GmbH aus dem Schwalm-Eder-Kreis. Es brachte Geräte auf den Markt, die modular aufgebaut sind. Wird ein Bauteil wie beispielsweise das Panzerglas oder eine Kameralinse beschädigt, lässt es sich im Handumdrehen austauschen. Der Akku ist so einfach auszutauschen wie bei einer Taschenlampe. Auch Prozessoren oder Speicher, die bisweilen durch neue Betriebssysteme obsolet werden, lassen sich bei Shift-Geräten einfach auswechseln. Shift versorgt seine Kunden mit Teilen und Tutorial-Videos zur Eigenreparatur. Die Gewährleistung verfällt nicht, wenn die Besitzer das Gerät aufschrauben oder rooten.



www.energieeffizienzpreis.de

Thüringer
Energie- und
GreenTech-
Agentur
ThEGA

Thüringer EnergieEffizienzpreis

Wettbewerb für Unternehmen,
Kommunen und Institutionen
aus Thüringen



Freistaat
Thüringen



Ministerium
für Umwelt, Energie
und Naturschutz

TEAG 

VII

Wassermanagement

41. Durchflussbegrenzer

Der Einbau von Durchflussbegrenzern rechnet sich sehr schnell und ist günstig. Ein normaler Wasserhahn hat einen Durchfluss von etwa 14 Litern pro Minute. Wird er zehnmal am Tag für 30 Sekunden bedient, ergibt das einen Wasserverbrauch von 70 Litern pro Tag. Schraubt man nun an diesen Wasserhahn einen Strahlregler mit einem Durchfluss von nur 4,5 Litern pro Minute, sparen Sie fast 48 Liter Wasser pro Tag. Pro Jahr sind das fast 17.500 Liter. Im Schnitt sind das Kosten von etwa 80 Euro, die Sie so einsparen. Und das bei Kosten von zwei bis fünf Euro je Durchflussbegrenzer. Nebenbei sparen Sie noch Energie, da Sie weniger warmes Wasser bereitstellen müssen.

42. Wasseraufbereitung und Abwärmenutzung

Bei fast allen Produktionsprozessen, die auf Wasser angewiesen sind, lohnt sich eine Kreislaufführung und Aufbereitung des eingesetzten Wassers. Filter- und Separationsanlagen, Entfettung und eine chemische Aufbereitung bedeuten zwar zunächst eine hohe Investition. Im Umkehrschluss sinken aber die Frischwasser- und die Abwasserkosten. Die Art der Anlagen und ihre Dimensionierung hängen von der Kontaminierung aus dem Produktionsprozess ab. Mittlerweile können mit der Kombination verschiedener Filtertechniken fast alle Verunreinigungen aus Wasser so gut beseitigt werden, dass es danach wieder Trinkwasserqualität erreicht. Besonders ärgerlich ist die Energieverschwendung mit Abwasser, das aus dem Produktionsprozess noch warm ist. Diese Abwärme lässt sich mit Wärmetauschern nutzen. Sie entziehen dem Abwasser die Wärme und nutzen sie beispielsweise zur Erwärmung von Frischwasser.

Ein normaler Wasserhahn hat einen Durchfluss von etwa 14 Litern pro Minute.



43. Wasserlose Urinale

Große Einsparungen erzielen Sie auch mit wasserlosen Urinalen. Und diese sind weniger teuer, wartungsaufwändig und unhygienisch, als die gängigen Vorurteile lauten. Dabei amortisieren sich wasserlose Urinale sehr schnell. Sie sind einfacher zu reinigen, und der Austausch der Spezialsiphons ist mit wenigen Handgriffen getan. Und die Hygiene? Zahlreiche Tests haben ergeben, dass wasserlose Urinale weitaus hygienischer sind als herkömmliche. Die konventionellen Urinale benötigen einen Schwallrand, damit das eingespeiste Wasser nicht über den Rand hinauschießt. Gerade hier sammeln sich zahlreiche Keime, da eine Reinigung unter dem Schwallrand schwierig ist und häufig unterbleibt. Bei der gewöhnlichen Nutzung eines Urinals werden pro Nutzung bis zu vier Liter Wasser verwendet. Nachträglich eingebaute wasserlose Urinale amortisieren sich somit schon bei 50 Benutzungen pro Tag nach mehreren Monaten bis wenigen Jahren. Bei Neubauten machen sie sich noch schneller bezahlt, da die Eigentümer/-innen die Kosten für die Wasserzuleitung einsparen.

44. Regenwassernutzung

Bei Anwendungen, bei denen Prozess- oder Kühlwasser benötigt wird, aber auch für Toilettenspülungen wird meistens Trinkwasser eingesetzt. Dabei reicht es in vielen Fällen, gefiltertes Brauchwasser, beispielsweise Regenwasser, zu nutzen. Voraussetzung für die Verwendung von Regenwasser ist allerdings eine ausreichend dimensionierte Zisterne.

TheGA-Tipp:

↳ Besonders günstig sind Zisternen, wenn Sie diese bei einer der nächsten Baumaßnahmen einplanen.





45. Dichtepfahrungen

Auch wenn es banal klingt, so ist es schon oft genug vorgekommen. Gerade in älteren Wasserleitungsnetzen entstehen schon mal Leckagen, die nicht unbedingt auffallen müssen. Deshalb sollten Sie Ihre Wasserverbräuche regelmäßig auf Ungereimtheiten überprüfen. Eine Erhöhung des Wasserverbrauchs um 10 bis 20 Prozent bei gleichbleibender Produktion kann auf eine oder mehrere Leckagen hindeuten. Führen Sie auch regelmäßig Dichtepfahrungen an den Wasserhähnen durch. Ein Tropfen enthält zwar nur 0,06 ml. Aber die Menge macht es: Wenn ein Wasserhahn mit einem Tropfen pro Sekunde leckt, ergibt das rund 1.900 Liter im Jahr. Umgerechnet sind das Kosten von etwa 11,50 Euro. Eine neue Dichtung kostet 20 Cent.

46. Abwasserzähler senken Kanalsgebühren

Die Menge an Abwasser, die Sie ins Abwassernetz einleiten, errechnet sich über den Frischwasserbezug. Was über die Wasserleitung hereingeht, muss auch über die Abwasserleitung wieder herausgehen. In vielen Betrieben wird aber Wasser verdampft oder als Produktzusatz genutzt. Dieses Wasser findet sich nicht im Abwassernetz wieder und müsste folglich nicht bezahlt werden. In Industriebetrieben sind dies häufig einige hunderte bis tausende Kubikmeter. Wasserzähler am Abwassersystem schaffen Klarheit. Sprechen Sie mit Ihrem Abwasserentsorger, um eine Reduzierung der Abwassergebühren auf Basis einer Schätzung oder durch einen Abwasserzähler zu erreichen.



Wasserzähler am Abwassersystem schaffen Klarheit.

www.wind-gewinnt.de

Thüringer
Energie- und
GreenTech-
Agentur
TheGA

Servicestelle Windenergie

Informations- und Beratungsstelle in Thüringen zum Thema Windenergie

- › Praxisorientierte Erstberatung zu Handlungsmöglichkeiten für Kommunen
- › Fachliche Unterstützung für Stadt- und Gemeinderäte
- › Beratung von Land- bzw. Forstwirten und Agrarbetrieben zur Flächenpacht
- › Information zu Bürgerbeteiligungsmodellen
- › Unterstützung regionaler Dialogveranstaltungen, Beratung und Mediation bei lokalen Konflikten
- › Initiierung und Begleitung von Interessengemeinschaften für Flächeneigentümer
- › Telefonische Beratung und Bürgersprechtag



Bei allen Fragen rund um Windenergie:

Servicestelle Windenergie

Tel.: 0361 5603-214

E-Mail: service@wind-gewinnt.de

Freistaat
Thüringen



Ministerium
für Umwelt, Energie
und Naturschutz

EFRE 
EUROPA FÜR THÜRINGEN
EUROPÄISCHER FOND FÜR REGIONALE ENTWICKLUNG



EUROPÄISCHE UNION



VIII.

Fuhrparkmanagement und Green Mobility

Der Elektromobilität gehört die Zukunft. Immer mehr Unternehmen überdenken daher ihr Fuhrparkmanagement und planen im Zyklus ihrer Ersatzbeschaffungen die Umstellung auf eine Green Mobility. Für die Realisierung sollten Sie ein multimodales Konzept erarbeiten, das neben der Beförderung vor allem unterschiedliche Mobilitätsbedürfnisse befriedigt. Denn die Menschen in Ihrem Unternehmen haben unterschiedliche Mobilitätsanforderungen. Im Zuge einer Green-Mobility-Strategie sollten alle Mitarbeitenden Anreize erhalten, vom eigenen Pkw auf alternative Mobilitätsarten umzusteigen, wie beispielsweise Job-Ticket für den Personennahverkehr, Dienstfahrrad beziehungsweise Dienst-E-Bike oder Car-Sharing. Das Ziel sollte dabei immer sein, dass Mitarbeitende und Führungskräfte durch ihre Mobilität so wenig CO₂ emittieren, wie das jeweils nach ihrem Mobilitätsbedürfnis und dem technischen Entwicklungsstand möglich ist.



Lesestoff für Thüringer Unternehmen



[www.thega.de/themen/
nachhaltige-mobilitat/
elektromobilitaet](http://www.thega.de/themen/nachhaltige-mobilitat/elektromobilitaet)

47. Ladeinfrastruktur und Eigenstrom- nutzung

Die E-Mobilität im Unternehmen steht und fällt mit einer ausreichenden Ladeinfrastruktur im Betrieb und bei den Mitarbeitenden zuhause, wenn sie ein Dienstfahrzeug nutzen. Idealerweise wird eine solche Stromtankstelle mit grünem Strom aus der eigenen Produktion gespeist.

ThEGA-Tipp:

→ Für die Planung der E-Mobilität sollten Sie analysieren, wie viel Eigenstrom zur Verfügung steht und bei welchem Lieferanten Sie Ökostrom beziehen können.



48.

Mobilitätslösung und Fahrzeugauswahl nach Nutzungsprofilen

Angesichts der vielfältigen Mobilitätslösungen und technischen Antriebsvarianten sollten Sie sich bei den Beförderungsmitteln immer am Prinzip „Well-to-Wheel“ orientieren, also „von der Quelle bis zum Rad“ denken. Dabei analysieren Sie über den gesamten Lebenszyklus des Fahrzeugs die Energiebilanz und die CO₂-Emissionen ab der Fahrzeugherstellung, der Gewinnung

und Bereitstellung der Antriebsenergie bis zur Umwandlung in Fortbewegungsenergie sowie Verwertung am Nutzungsende. Informationen dazu liefern Ihnen die Hersteller. Entscheidend für die Auswahl des passenden Fahrzeugs ist aber das überwiegende Nutzungsprofil. Nachfolgend beschreiben wir fünf Nutzungsprofile und die dazu passende Mobilitätslösung:

Urbane Pendler

(unter 20 Kilometer pro Strecke)

→ Die städtische Mobilität mit gut ausgebautem öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) macht ein eigenes Fahrzeug überflüssig. Sie können Ihren Mitarbeitenden mit einem Job-Ticket Anreize setzen, mit dem ÖPNV zu pendeln. Ergänzend können Sie Guthaben für Car-Sharing oder Mieträder bereitstellen. Und wenn die Mitarbeitenden ein Fahrzeug benötigen, sorgen Sie mit einem Car-Pool für die passende Lösung. Lassen sich alle Mobilitätslösungen über eine Smartphone-App buchen, reduziert das den Aufwand beim Fuhrparkmanagement. Ein wichtiger Anreiz für die Mitarbeitenden ist, wenn sie die Fahrzeuge auch für private Zwecke zum Selbstkostenpreis buchen dürfen. Für Führungskräfte mit Dienstwagenanspruch können Sie ergänzend ein individuelles „Mobilitätsbudget“ aus Bahn-Card, Guthaben für Mietfahrzeuge oder Taxi aushandeln.

Einpendler

(20 bis 80 Kilometer pro Strecke)

→ Hier sollten Sie das Job-Ticket um eine Bahn-Card ergänzen. Wenn Sie einen Dienstwagen im Arbeitsvertrag zugesagt haben, ist bei diesen täglichen Strecken ein rein batterieelektrisches Fahrzeug sinnvoll. Wichtig ist allerdings, dass bei den Mitarbeitenden zuhause eine Wallbox errichtet wird. Längere beruflich veranlasste Strecken sollten die Mitarbeitenden dieses Profils mit Bahn, ÖPNV oder aus dem Car-Pool abdecken.

Regionale Business-Mobilität

→ Das gilt auch für den regionalen Business-Verkehr, der bei guter Planung heute schon mit rein batterieelektrischen Fahrzeugen bei täglichen Fahrleistungen bis zu 300 Kilometern betrieben werden kann.

**Für die richtige Fahrzeugwahl nutzen
Sie gerne unseren Online-Marktüberblick:
www.thega.de/fuhrparkplattform**



Bundes- und Europa-Mobilität

→ Für tägliche Strecken oberhalb von 300 Kilometern, wie dies bei Handelsvertretern und erst recht bei Überlandtransporten mit Lkw der Fall ist, bleibt der sparsame Diesel noch eine ökologisch vertretbare Lösung. Aber das E-Auto kann heute bereits auf fast jedem Rastplatz an einem Ladepunkt aufgeladen werden. Mittelfristig sollte der Fernverkehr mit Elektroautos reibungslos möglich sein. Zum Lastentransport über weite Strecken werden perspektivisch Elektrofahrzeuge mit Wasserstoffantrieb entwickelt.

Urbane Business-Mobilität

→ Viele Dienstleistungen und Lieferfahrten lassen sich auch im städtischen Bereich nicht ohne Auto oder kleine Transporter erledigen. Abhängig von den täglichen Fahrten kommt dafür neben Elektrofahrzeugen (bis zu 300 Kilometer pro Tag) auch die Übergangstechnologie Plugin-Hybrid-Antriebe in Frage. Ratsam für den ökologischen Betrieb eines Plugin-Hybrids ist allerdings, das der Akku bei der geringen Reichweite regelmäßig aufgeladen wird, damit er möglichst im E-Modus betrieben werden kann.

TheGA-Tipp:

→ Die Anschaffung eines gut gewarteten und leicht zugänglichen Dienstrades für kurze Pendelstrecken senkt die Mobilitätskosten und leistet einen Beitrag zur Gesundheit der Mitarbeitenden.





IX.

Förderprogramme, Beihilfen, Contracting

Vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) profitieren von verschiedenen Förderprogrammen des Landes Thüringen, des Bundes und der EU sowie von nicht rückzahlbaren Zuschüssen. Diese Förderung ermöglicht es, qualifizierte Energieberater zu finden, die auch für kleine Unternehmen bezahlbar sind. Durch eine Ressourceneffizienzberatung werden Sie beim aktiven Energie- und Materialsparen unterstützt und können somit die Energie- und Materialkosten senken. Neben den Förderprogrammen der öffentlichen Hand bieten Dienstleister und Bürgerenergiegenossenschaften Contracting-Modelle an. Sie übernehmen die Investition teilweise oder vollständig und liefern zu vertraglich festgelegten Preisen erneuerbare Energie oder Wärme.

Die KfW hat für KMU fast ein Dutzend verschiedene Förderprogramme.



49. Investitions- förderung durch die KfW

Sie wollen Ihre Gewerbeimmobilie sanieren und die Energieeffizienz steigern? Sie wollen den Ressourceneinsatz in Ihrer Produktion verbessern und Energiekosten im laufenden Betrieb einsparen? Sie wollen vielleicht auch in erneuerbare Energien investieren und Strom sowie Wärme für Ihr Unternehmen selbst produzieren? Und Sie brauchen zwischen 500.000 und 25.000.000 Euro? Dann steht Ihnen die Bundesfinanzierung durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau

(KfW) offen. Die KfW hat für KMU fast ein Dutzend verschiedene Programme. Das Förderprogramm „Energieeffizienz in der Wirtschaft (295)“ bezuschusst Investitionen in Querschnittstechnologien wie Elektromotoren, Pumpen, Ventilatoren, Drucklufterzeugung, Abwärmenutzung, Wärmerückgewinnung sowie Prozesswärme aus erneuerbaren Energien wie Solar Kollektoren, Biomasse, Wärmepumpen, Digitalisierung von Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (Energiemanagement) sowie Optimierung von Anlagen und Prozessen mit einem Tilgungszuschuss von 55 Prozent der förderfähigen Kosten.



Förderdatenbank des
Bundesministeriums
Wirtschaft und Klima:
www.foerderdatenbank.de

ThEGA-Tipp:

→ GreenInvest Ress fördert
Investition und Beratung in der
Ressourceneffizienz mit 60 %.





50. Investitions- förderung durch das BAFA

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausführungkontrolle (BAFA) untersteht dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. Als Bundesbehörde wirkt es mit bei der Umsetzung von Gesetzen, Programmen und Vorgaben der Bundesregierung. Unter anderem ist es für Wirtschafts- und Mittelstandsförderung zuständig, um die Energiewende in

Deutschland zu beschleunigen. Es fördert Investitionen in Querschnittstechnologien, Prozesswärme aus erneuerbaren Energien, Sensortechnik und Software für Energiemanagement sowie die energetische Optimierung von Anlagen und Prozessen. Außerdem fördert das BAFA Transformationskonzepte, um Unternehmen einen Leitfaden zur eigenen Klimaneutralität an die Hand zu geben. Die Programme des BAFA sind mit denen der KfW für unterschiedliche Maßnahmen kombinierbar.



Förderübersicht
BAFA:
www.bafa.de

Für eine optimale Förderung sollten Sie eine Ressourceneffizienz-Erstberatung der ThEGA in Anspruch nehmen.
ressourceneffizienz@thega.de



51. Energie-Contracting

In den 1990er Jahren wurde im Energiemarkt eine Investitionsmethode populär, bei der ein Vertragspartner (Contractor) Energiesparmaßnahmen vorfinanziert und sich über die Einsparung vergüten lässt. Einige Stadtwerke und Energiedienstleister bieten dies bis heute an. Am Anfang steht die Gesamtbetrachtung des Energiebedarfs eines Unternehmens, der eingesetzten Technologien und wie viel Energie im Vergleich dazu modernste Anlagen benötigen. Anschließend plant und berechnet der Contractor ein Detailkonzept und setzt die baulichen und häufig organisatorischen Maßnahmen um. In einem Vertrag der Partner garantiert der Contractor die Kosteneinsparung. Für die Refinanzierung seiner Investitionen erhält er monatliche Raten, die sich aus den eingesparten Energieverbräuchen berechnen. Der Contractor hat also ein massives Interesse, dass seine Beratung und die technische Umsetzung exakt zu dem berechneten Ergebnis führen. Solche Energiespar-Contracting-Verträge haben abhängig vom Investitionsvolumen eine Laufzeit von bis zu 15 Jahren. Das nutzende Unternehmen profitiert in dieser Zeit bereits teilweise von niedrigeren Energiekosten. Nach Ende der Laufzeit geht das Eigentum der Anlagen an das Unternehmen über, das idealerweise nun geringere Energiekosten als vor der Maßnahme hat. In vielen Fällen reduzieren Unternehmen ihren Energieverbrauch um über 40 Prozent.

Variante: Energienutzung statt Eigentum

Das Contracting ist eine Variante des Leasings, bei dem der Leasing-Geber dem Leasing-Nehmer eine Sache zur Nutzung gegen Gebühr überlässt. Nach Ende des Leasing-Vertrags geht die Sache beim Contracting allerdings zu 100 Prozent in das Eigentum des Unternehmens über. Neben dem klassischen Contracting existieren auch Modelle, bei denen Sie als Unternehmer/-in ein Energieliefer-Contracting vereinbaren und die Anlagen weder selbst betreiben noch erwerben. Der Contractor übernimmt dabei neben Planung, Finanzierung und Installation auch Wartung und Betrieb der Energieerzeugungsanlagen. Der Contractor garantiert damit die Energielieferung, die neben Strom und Wärme auch Kälte oder Prozessdampf umfassen kann. Der Contractor erhält über die Laufzeit einen vertraglich vereinbarten Preis pro gelieferter Kilowattstunde Energie zuzüglich Grund- und Arbeitspreis. Eigentum und Haftungsrisiken verbleiben dabei beim Contractor.

Klassische Energieeffizienzmaßnahmen im Zuge des Contractings sind Erneuerung einer Heizungsanlage, Sanierung eines Gebäudes, Optimierung oder Erneuerung von Gebäudetechnik, Investitionen in erneuerbare Energien wie Solartechnik, Geothermie, BHKW und Holzhackschnitzelanlagen.

Die ThEGA berät, was beim Energie-Contracting zu beachten ist.
www.thega.de/themen/klimafreundliche-waerme/energiecontracting



X. Konzepte der All-electric Society

Im Zentrum der Energiewende steht der Ausstieg aus fossilen Energieträgern. Das Ziel ist, alle Lebensbereiche CO₂-neutral zu gestalten. Deutschland will das bis 2045 erreichen. Ersetzt werden Öl, Kohle und Gas mittel- und langfristig durch Energie aus erneuerbaren Technologien wie Photovoltaik, Solarthermie, Windkraft, Wasserkraft und Biomasse aus schnell nachwachsenden Rohstoffen. Die Basistechnologien für die „All-electric Society“ sind vorhanden. Um sie flächendeckend und sicher einzusetzen, müssen die Strom- und Wärmemärkte komplett umgebaut werden. Sie werden kleinteiliger und dezentraler organisiert und bieten Chancen für neue Geschäftsmodelle. Langfristig sollen Stromspeicher und Wasserstoff für Versorgungssicherheit und Netzstabilität sorgen.



ThEGA-Tipp:

→ Auch kleine und mittlere Unternehmen können sich engagieren. Mit ihrem Energiemanagement können sie sowohl Verbraucher als auch Lieferanten von Energie werden.



52. Sektorenkopplung: Power-to-X

Durch die schwankende Verfügbarkeit von erneuerbarer Energie muss ein Energieverbundsystem entstehen. Es muss diese Volatilität für eine nachfrageorientierte Versorgungssicherheit nivellieren. Die verfügbare Energie muss dafür über die fünf Sektoren Gebäude, Verkehr, Infrastruktur, Energieerzeugung sowie Industrie intelligent gemanagt und in einem integrierten Strom- und Wärmenetz ausgetauscht werden. Zum Einsatz kommen Power-to-X-Technologien:

Power-to-Gas: Aus überflüssigem Strom aus Offshore-Windparks wird mit der Elektrolyse Wasserstoff erzeugt. Wird CO_2 dazugegeben, entsteht Methan, das deutschlandweit ins Gasnetz gespeist wird.

Power-to-Heat: Strombetriebene Wärmepumpen sind bereits Standard im Neubau. Photovoltaik in Verbindung mit Solar- und Geothermie sowie thermische Abfallverwertung können künftig Fernwärmenetze ganzer Metropolen mit Wärme versorgen.

Power-to-Liquid: Aus Strom wird Treibstoff für Flugzeuge oder Vorprodukte für die chemische Industrie wie Ammoniak, Methanol und flüssige Kohlenwasserstoffe erzeugt.

Die Technologien der Sektorenkopplung funktionieren bereits in großen Pilotanlagen. Die Umsetzung im industriellen Maßstab befindet sich im Aufbau. Zum Einsatz kommen Hard- und Software zur automatischen Steuerung und Leistungsbilanzierung von Angebot und Nachfrage nach Strom und Wärme. Die notwendigen technischen Standards für die Sektorenkopplung wurden von den nationalen und internationalen Normungsorganisationen bereits in zahlreichen Normen spezifiziert.



53. Dezentrale Energiewende

Neben Windkraft und Photovoltaik stehen für eine dezentrale Sektorenkopplung weitere Technologien zur Verfügung: Solarthermie, Geothermie, Wärmepumpen, Biomasse-Reaktoren (landwirtschaftliche Abfälle, Schlamm aus Klärwerken) und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Kleinkraftwerke, PV-Anlagen, Speichertechnik für Strom und Wärme, Wärmerückgewinnung und thermische Abfallverwertung können in einem intelligent gesteuerten Nahwärmenetz und einem Microgrid vernetzt werden. So gewährleisten sie eine kleinräumige Versorgung mit Strom und Wärme, die nah am Verbraucher erzeugt werden. Damit können Dörfer, Kleinstädte und sogar Gewerbegebiete oder auch nur Wohnquartiere unabhängig von einer überörtlichen Versorgung werden.

Die Energie-Experten der ThEGA beraten Sie gerne zu den erneuerbaren Energien: www.thega.de/themen/erneuerbare-energien

54. Nahwärmenetze und Abwärmennutzung

In vielen Betrieben verpufft die Abwärme aus der Produktion oder wird durch energieintensive Kältetechnik neutralisiert. Diese Wärme lässt sich in lokalen Nahwärmenetzen nutzen. Kombiniert mit Erd- und Solarthermie sowie Wärmepumpen und Wärmespeichern könnte mit industrieller Abwärme ein lokales Nahwärmenetz aufgebaut werden. Die Wärmequellen werden in einer Wärmezentrale zusammengeführt. Über ein flüssiges Medium in einem Rohrnetz wird die Wärme zur Hausübergabestation der Nutzenden transportiert. Das Trägermedium kühlt ab und fließt zurück zur Wärmezentrale. Abhängig vom Wärmebedarf und den Witterungsverhältnissen sorgen beispielsweise Blockheizkraftwerke oder Wasserstoff für regelbare Wärme, um Nachfragespitzen abzudecken.

Weitere Informationen zum Thema Wärmenetze finden Sie unter: www.thega.de/themen/klimafreundliche-waerme/waermenetze



55. Microgrids

Microgrids sind lokale Stromnetze. Sie können autark und damit unabhängig vom Verteilnetz agieren und eine dezentrale und lokale Stromversorgung aufrechterhalten. In einem Microgrid sind Stromerzeugungsanlagen aus erneuerbaren Energien mit Energiespeichern vernetzt. Beide sind über ein bidirektionales Leitungs- und Kommunikationsnetz mit lokalen Verbrauchern verbunden. Das Microgrid sorgt regelbasiert und automatisch für Netzstabilität und managt mit innovativer Hard- und Software Angebot und Nachfrage von Strom. Große Verbraucher werden bei geringem Stromangebot abgeschaltet. Sie erhalten ein Signal, wenn sie ans Netz gehen können. Bei großem Stromangebot ohne Nachfrage füllen sich die Speicher. Große Verbraucher wie E-Fahrzeuge werden geladen. Umgekehrt können diese mit dem Strom in ihren Batterien bei Unterversorgung dabei helfen, das Inselnetz zu stabilisieren. Microgrids können aus dem Übertragungsnetz jederzeit Strom beziehen oder sich als Speicher oder Stromlieferant anbieten und damit Geld verdienen.

TheGA-Tipp:

→ Gründen Sie mit benachbarten Unternehmerinnen und Unternehmern in Ihrer Region ein Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerk.



Weitere Informationen:
[www.dena.de/
initiative-energieeffizienz-netzwerke](http://www.dena.de/initiative-energieeffizienz-netzwerke)





Thüringer Bauwegweiser

Leitfaden für nachhaltiges Bauen

ThEGA

Thüringer
Energie- und
GreenTech-
Agentur



Die CO₂-Emissionen, die wir durchs Bauen und Wohnen verursachen, sind enorm – und gleichzeitig ein wichtiger Hebel, um unsere Klimaziele zu erfüllen.

Der Thüringer Bauwegweiser zeigt, wie nachhaltiges Bauen funktionieren kann und welche Baustoffe dafür genutzt werden können.



www.bauwegweiser.info

Jetzt ausprobieren



Kofinanziert von der
Europäischen Union

Dieses Projekt wird von der Europäischen Union (EFRE) und dem Freistaat Thüringen (Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz) kofinanziert.

Polycare Research Technology GmbH & Co. KG

Das thüringische Start-up hat es sich zum Ziel gesetzt, die Bauwirtschaft zu dekarbonisieren.

Polycare identifiziert Materialien, die als Überschuss aus anderen Branchen leicht verfügbar sind, um sie als Sekundärrohstoffe für die Herstellung nachhaltiger Bausteine, der Polyblocks, zu verwenden. Damit werden neue Wertschöpfungsketten geschaffen, sodass wertvolle Materialien nicht mehr auf der Deponie oder im Downcycling landen.

Der Polyblock ist zementfrei, sodass sich – über den gesamten Lebenszyklus betrachtet – 60 Prozent CO₂ einsparen lassen. Die Bausteine werden nicht verklebt oder vermörtelt, sondern verschraubt, deshalb können am Lebensende von Bauobjekten die Bauelemente wieder entnommen werden und in anderen Projekten erneut zum Einsatz kommen. Durch das Leichtbaudesign sparen wir 75 Prozent an Baustoff im Vergleich zu herkömmlichen Bauweisen.

CBV Blechbearbeitung GmbH

CBV Blechbearbeitung ist im Bereich Laserschneiden von Blechteilen und robotergesteuerte Laserschweißtechnik auf CNC-gesteuerten Maschinen tätig. Zum Portfolio gehört ebenfalls klassische Blechbearbeitung.

Maßnahme:

Durch den Mietkauf einer Anlage zur hausinternen Stickstoffgewinnung für die Laserschneideanlagen haben wir unsere Transport- und Befüllungskosten durch externe Unternehmen und die damit verbundenen Umweltbelastungen reduziert. Die nötige Energie erzeugt eine eigene Solaranlage. Außerdem ist es uns durch eine Brauchwasseranlage in Kombination mit installierten

Regenwasserzisternen gelungen, eine deutliche Verringerung der benötigten Trinkwassermenge im Unternehmen zu erzielen.

Beitrag zur Ressourceneffizienz:

Einsparung von 800.000 Liter Trinkwasser pro Jahr, Reduzierung von Umweltbelastungen durch Wegfall von Stickstoff-Transporten (ca. 1 Lieferung pro Woche).

www.thega.de/ressourceneffizienz



Servicestelle Ressourcenschonung

Informations- und Beratungsstelle
für Material- und Energieeffizienz
in Thüringer Unternehmen

Vorteile durch Energie- und Ressourceneffizienz:

- **Energieeffizienz:** Der Energieverbrauch sinkt
- **Materialeffizienz:** Materialverlust wird minimiert, der Einsatz von Betriebs- und Hilfsstoffen reduziert sich
- **Kosteneffizienz:** Geringere Kosten durch weniger Energie- und Materialeinsatz
- **Umwelt- und Klimaschutz:** Deutliche Einsparung, z. B. von CO₂, durch weniger Ressourcenverbrauch

**Nutzen Sie unsere
kostenfreie Erstberatung**
Tel: 0361 5603-311
ressourceneffizienz@thega.de



Kofinanziert von der
Europäischen Union

Dieses Projekt wird von der Europäischen Union (EFRE) und dem Freistaat Thüringen (Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz) kofinanziert.

Abkürzungsverzeichnis

AC

Alternating Current (Wechselstrom)

BAFA

Bundesamt für Wirtschaft
und Ausfuhrkontrolle

BHKW

Blockheizkraftwerk

DC

Direct Current (Gleichstrom)

dena

Deutsche Energie-Agentur

DMS

Dokumentenmanagementsystem

EDL-G

EU-Gesetz über Energiedienstleistungen
und andere Energieeffizienzmaßnahmen

EEG

Erneuerbare-Energien-Gesetz

EMS

Enterprise-Management-System

EnMS

Energiemanagementsystem

ERP

Enterprise-Resource-Planning

I4.0

Industrie 4.0

IIoT

Industrial Internet of Things

KfW

Kreditanstalt für Wiederaufbau

LEA

LandesEnergieAgentur Hessen

KMU

Kleine und mittlere Unternehmen

MES

Manufacturing-Execution-System

ÖPNV

Öffentlicher Personennahverkehr

PVA

Photovoltaikanlage

STA

Solarthermieanlage

StromNEV

Stromnetzentgeltverordnung

ThEGA

Thüringer Energie- und
GreenTech-Agentur

VDI

Verein Deutscher Ingenieure

Impressum

Herausgeber:

Thüringer Energie- und GreenTech-
Agentur GmbH (ThEGA)
Mainzerhofstraße 10, 99084 Erfurt
Tel. 0361 5603-220
info@thega.de

Inhaltliche Konzeption:

LEA LandesEnergieAgentur
Hessen GmbH

Redaktion und

inhaltliche Überarbeitung:

ThEGA (M. Schenk)

Illustrationskonzept:

© reduzieren.com (P. Jokisch)

Illustration & Layout

© ThEGA (S. Schwarz)

Lektorat

Hans-Joachim Probst
lektorat-probst@t-online.de

Druck

Fehldruck GmbH
www.fehldruck.de

Stand:

Februar 2023

Bildnachweise:

S. 04, 05, 51 © ThEGA (S. Schwarz)
S. 07 © shutterstock (BongkarnGraphic)
S. 11 © Adobe Stock (Gina Sanders)
S. 15, 29 © ThEGA (GECKO.1)
S. 18 © Unsplash (Mike Winkler)
S. 20 © Adobe Stock (fefufoto)
S. 21 © Alexander Volkmann
S. 31 © Adobe Stock (elxeneize)
S. 37, 55, U4 © ThEGA (Christopher Schmid)
S. 41 © iStock Photo (Winai Tepsuttinun)
S. 42 © iStock Photo (Sami Sert)
S. 47, 64 (unten) © CBV Blechbearbeitung
S. 48 © Adobe Stock (Kzenon)
S. 49 © ThEGA (Dennis Schmelz)
S. 53 © ThEGA (Matthias Eckert)
S. 56 © Adobe Stock (magele-picture)
S. 59 © ThEGA (Jesús Velázquez)
S. 60 © iStock Photo (yangphoto)
S. 63 © Werbeagentur Kleine Arche
S. 64 (oben) © Polycare

Status- und Funktionsbezeichnungen
in dieser Publikation gelten jeweils
in weiblicher und männlicher Form.

Mit freundlicher
Unterstützung von:



www.thega.de/twitter
www.thega.de/facebook
www.thega.de/newsletter



CO₂ BYE BYE



CO₂ -Steuer,
Digitalisierung und Klimaschutz
kosten Geld. Verabschieden Sie
sich von lästigen Kostentreibern
und investieren Sie nachhaltig.

Die Servicestelle Ressourcenschonung
führt Sie zu den passenden Fördermitteln
für Ihre betrieblichen Investitionen.

Unabhängig, schnell und verständlich.
Worauf warten Sie noch?

www.thega.de/ressourceneffizienz

3 Schritte zum Erfolg

1. kostenfreie Erstberatung
Sprechen Sie uns am
besten gleich an:
ressourceneffizienz@thega.de
2. Geförderte Beratung in
Anspruch nehmen
3. Zuschuss über BAFA, KfW,
TAB oder andere für Sie
geeignete Programme*

*Je nach Förderprogramm bis
zu 60 % nicht rückzahlbarer
Zuschuss zu den förderfähigen
Investitionskosten.