

www.thega.de

ThEGA
Landesenergieagentur

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, Naturschutz und Forsten) kofinanziert.

Inhalt

Vorwort	5	17. Ausschuss senken	21
Grundlagen für Energieeffizienz	6	18. Energieeffiziente Luftfilter	22
01. Ressourcen-Bilanz erstellen	6	19. Aufzüge modernisieren	23
02. Energiemanagementsystem (EnMS)	7	Effizienzpotenziale Industrie 4.0 und Digitalisierung	24
03. CO ₂ -Fußabdruck ermitteln mit dem ecocockpit	8	20. Mitarbeitende müssen mitziehen	26
04. CO ₂ -Steuern nach Energiearten	9	Erneuerbare Energien	28
05. Netznutzungsentgelte – Reduzierung prüfen	10	21. Bis zu 60 % Tilgungszuschüsse	28
06. Lastspitzen vermeiden	12	22. Photovoltaik	29
07. Blindstrom kompensieren	13	23. Geothermie und Erdwärme	30
Effizienzpotenziale in der Produktion	14	24. Solarthermie und Prozesswärme	30
08. Auf die passende Dimensionierung kommt es an	14	25. Wärmepumpen	32
09. Moderne Elektromotoren über 40 % effizienter	15	26. Holz als Brennstoff	34
10. Pneumatische Anlagen auf Elektroantrieb umstellen	16	27. Wärmespeicher	34
11. Druckluftverteilsystem	17	28. Heizung und Wärmeverteilung	35
12. Druckluft überwachen und effektiver dosieren	17	29. Hydraulischer Abgleich	35
13. Schnellkupplungen deinstallieren, Druckluft-Recycling integrieren	18	Effizienzpotenziale in der Verwaltung von Unternehmen	36
14. Abwärmenutzung	19	30. Büroorganisation	36
15. Klimamanagement in Produktionsbetrieben	20	31. Papierloses Büro, Dokumentenmanagement und Green Copy	37
16. Lichtmanagement an Produktionsarbeitsplätzen	21	32. IT-Organisation	38
		33. Schriftarten senken Toner- und Tintenverbrauch	38
		34. Fax2Mail	39
		35. Mitarbeiterwissen nutzen	39

Abfallmanagement und Kreislaufwirtschaft	40	Konzepte der All-electric Society	58
36. Abfall vermeiden	40	51. Sektorenkopplung: Power-to-X	59
37. Abfall sortieren und recyceln	41	52. Dezentrale Energiewende	60
38. Kreislaufwirtschaft mit recyclingfähigen Materialien	42	53. Nahwärmenetze und Abwärmenutzung	60
39. Second Life mit aufbereiteten Altgeräten	44	54. Microgrids	61
		55. Stromversorgung im Gewerbegebiet	61
Wassermanagement	46	Fazit	62
40. Durchflussbegrenzer	46	Ressourceneffizienz rechnet sich für Sie und die Umwelt	62
41. Wasseraufbereitung und Abwärmenutzung	46	Praxisbeispiele Ressourcenschonung	64
42. Wasserlose Urinale	47	Praxisbeispiele Dekarbonisierung	67
43. Regenwassernutzung	47	Abkürzungsverzeichnis	68
44. Dichteprüfungen	48	Impressum	69
45. Abwasserzähler senken Kanalgebühren	48		
Fuhrparkmanagement und Green Mobility	50		
46. Ladeinfrastruktur und Eigenstromnutzung	51		
47. Mobilitätslösung und Fahrzeugauswahl nach Nutzungsprofilen	52		
Förderprogramme, Beihilfen, Contracting	54		
48. Investitionsförderung durch die KfW	55		
49. Investitionsförderung durch das BAFA	56		
50. Energie-Contracting	57		

Nutzen Sie die Online-Version der Broschüre!

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

www.thega.de/aktuelles/publikationen



Diese Broschüre wurde klimaneutral und fair auf 100 % Recyclingpapier gedruckt, ausgezeichnet mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“.



Servicestelle Ressourcenschonung

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

Nutzen Sie unsere kostenfreie Erstberatung
unternehmen@thega.de



ThEGA-Video-Tipp:
Material- und
Energiekosten senken



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



Wir danken für die gute Zusammenarbeit.



Industrie- und Handelskammer
Erfurt



Industrie- und Handelskammer
Ostthüringen zu Gera



Industrie- und Handelskammer
Südthüringen

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 praxisnahen 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

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 Ab-

wasserdaten. 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. In Deutschland besteht seit 2013 eine gesetzliche Grundlage, die es für Unternehmen attraktiv macht, ein EnMS einzuführen. Mit dem Energieeffizienzgesetz (EnEfG) ist ein EnMS endgültig von einer bloßen Modeerscheinung zu einem essentiellen Erfordernis geworden. Gemäß den Bestimmungen des EnEfG sind Unternehmen verpflichtet, die in den letzten drei Jahren einen durchschnittlichen Jahresenergieverbrauch von über 7,5 GWh verzeichneten, bis spätestens Mitte 2025 ein Energie- oder Umweltmanagementsystem einzuführen. 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 ergreifen bzw. 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, Naturschutz und Forsten) 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. Auch Kohle wird erst 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 im ersten Halbjahr 2024 bereits einen Anteil von fast 65 Prozent am deutschen Strommix. Die CO₂-Steuer wird sich also zunächst nur auf die Bestandteile auswirken, die mit Erdgas erzeugt sind. 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.

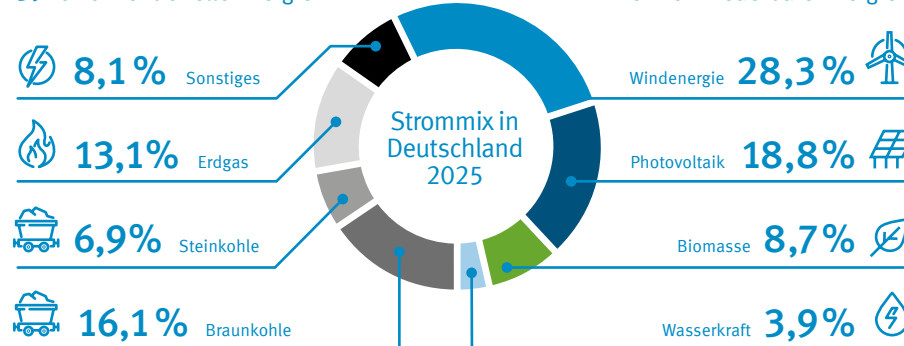
Szenarien für die Entwicklung der Zusatzkosten durch die CO₂-Abgabe auf fossile Energieträger

Energieträger	2021	2022	2023	2024	2025	Minimum 2026-2030	Maximum 2026-2030
CO ₂ -Preis in Euro pro Tonne	25	30	35	45	55	55	65
50.000 l Heizöl in €	3.305	3.966	4.627	5.949	7.271	7.271	8.593
125 GWh Erdgas in €	631.250	757.500	883.750	1.136.250	1.388.750	1.388.750	1.641.250
80 Diesel-PKW à 25.000 km	7.948	9.537	11.127	14.306	17.485	17.485	20.665

Quelle: Rödl & Partner

39 % Konventionelle Energien

61 % Erneuerbare Energien



Quelle: Fraunhofer ISE 2025 // www.strom-report.com/strommix
Stand: 1. Halbjahr 2025

5. Netznutzungs-entgelte – Reduzierung prüfen

Mit dem Wirtschaftsstabilitätsfonds plante die Bundesregierung ursprünglich, die Netzentgelte auch 2024 zu subventionieren und damit den notwendigen Anstieg für den Netzausbau zu kappen. Nach dem Wegfall des Fonds steigen die Netznutzungsentgelte weiter. Für die vier Übertragungsnetzbetreiber liegen sie seit dem 1. Januar 2024 bei 6,43 Euro-cent und damit mehr als doppelt so hoch wie 2023.

Die Netzentgelte für die Verteilnetzbetreiber steigen ebenfalls und belasten zunehmend kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Nach einer Erhebung des Bundesverbands der Energie-Abnehmer e.V. (kurz VEA) im Februar 2024 müssen Sondervertragskunden in der Mittelspannung durchschnittlich 6,89 Cent pro Kilowattstunde und in der Niederspannung 11,09 Cent pro Kilowattstunde entrichten. Das entspricht einem Anstieg von 27,2 Prozent in der Mittelspannung und 22,3 Prozent in der Niederspannung innerhalb eines Jahres.

Weiterhin sind die regionalen Preisunterschiede zwischen den Netzbetreibern erheblich. Mittelständische Sondervertragskunden zahlen bei den zehn teuersten Netzbetreibern durchschnittlich 11,04 Cent (Mittelspannung) beziehungsweise 17,48 Cent (Niederspannung) pro Kilowattstunde, während bei den zehn günstigsten Netzbetreibern nur 3,81 Cent (Mittelspannung) beziehungsweise 5,15 Cent (Niederspannung) fällig werden.

Gründe für den Anstieg sind hohe Investitionen in den Ausbau der Stromnetze, insbesondere für die Integration erneuerbarer Energien. Die Bundesnetzagentur plant ab 2025 eine gerechtere Verteilung der Netzkosten, um Netzbetreiber in Regionen mit einem hohen Zubau an Erneuerbaren zu entlasten. Für KMU bedeuten die steigenden Netzentgelte jedoch zunächst eine spürbare Mehrbelastung. In 2024 betragen alleine die Netzentgelte 28 Prozent.

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.

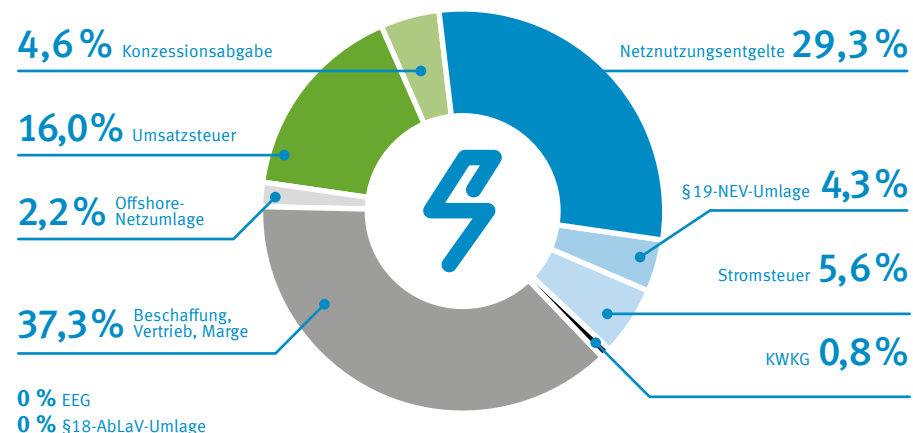
Auch eine Senkung der Lastspitzen führt bereits zu einer Reduzierung der Netznutzungsentgelte.

TheGA-Tipp:

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



Strompreiszusammensetzung in Deutschland 2025



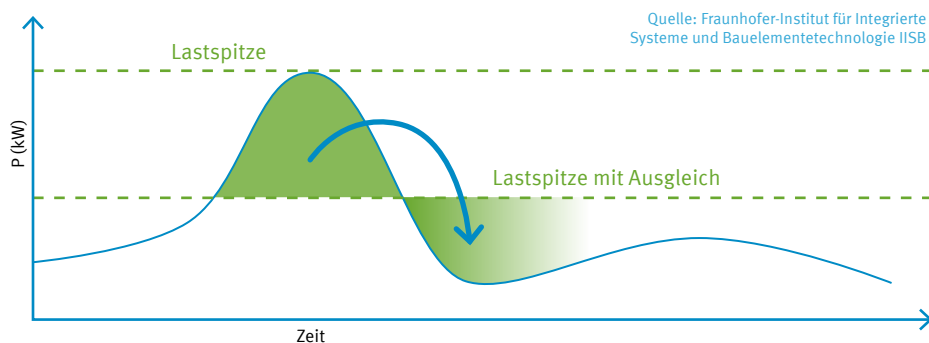
Quelle: www.verivox.de/strom/themen/strompreiszusammensetzung



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.



Quelle: kläiber-spart-energie, Ingenieurbüro für Energieoptimierung

II.

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.



ThEGA-Video-Tipp:

IE6-Motoren
www.maschinenmarkt.vogel.de



9. Moderne Elektro- motoren über 40 % effizienter

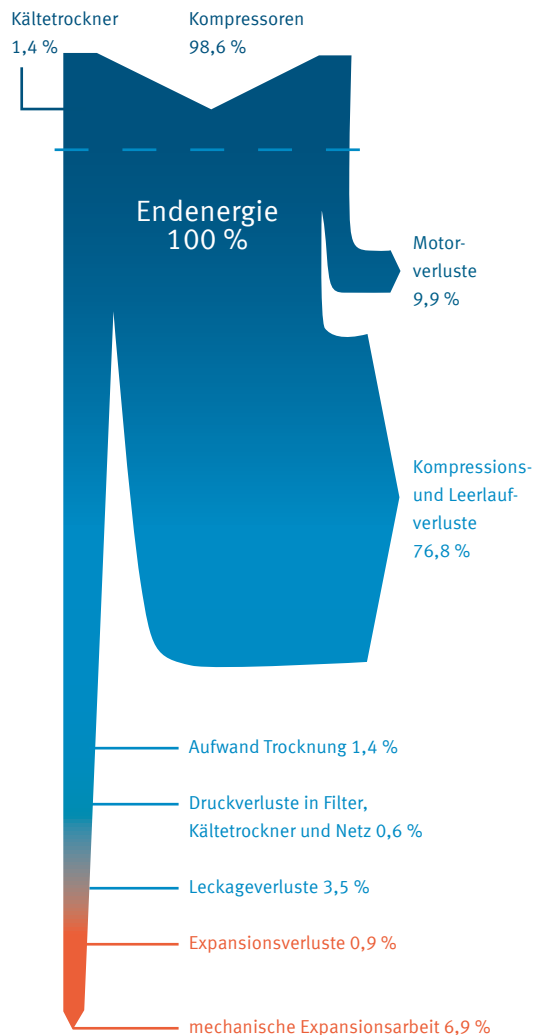
Elektromotoren bilden das Rückgrat von Produktion und Logistik. Sie treiben Druckluftsysteme, Kältekompressoren, Ventilatoren, Pumpen, Förderbänder und Walzen an. Aufgrund ihrer langen Lebensdauer und oft nicht leistungsangepassten Betriebsweise bieten sie ein enormes Potenzial für Energieeinsparungen. Besonders bei Anlagen mit einer Nutzungsdauer von über 20 Jahren lohnt sich die Nachrüstung mit effizienten Motoren erheblich. Die Entwicklung hocheffizienter Elektromotoren schreitet stetig voran. Während IE4-Motoren bereits beachtliche Einsparungen ermöglichen, reduzieren die neuesten IE5-Synchronreluktanzmotoren (SynRM) die Energieverluste um weitere 20 Prozent.

Seit 2024 sind zudem die ersten IE6-Synchronreluktanzmotoren verfügbar. IE6-Synchronreluktanzmotoren, die im Vergleich zu IE5-Motoren die Energieverluste um weitere 20 Prozent reduzieren. Diese hocheffizienten IE6-SynRM-Motoren kombinieren die Leistung von Permanentmagnetmotoren mit der Einfachheit und Servicefreundlichkeit von Asynchronmotoren. Sie benötigen keine seltenen Erden und sind in der gleichen Baugröße wie IE3-Asynchronmotoren verfügbar, was einen unkomplizierten Austausch ermöglicht. Übrigens: Seit dem 1. Juli 2023 müssen alle neu installierten Motoren von 75 bis 200 kW (2-, 4- oder 6-polig) gemäß der Ökodesign-Verordnung (EU) Nr. 2019/1781 die Anforderungen der IE4-Super-Premium-Effizienzklasse erfüllen.

Unternehmen, die sich für IE6-Motoren entscheiden, sind diesen Anforderungen bereits weit voraus und profitieren von maximaler Energieeffizienz. Zusätzlich zur Verwendung hocheffizienter Motoren empfiehlt es sich, den in vielen Komplettmaschinen wie CNC-Bearbeitungszentren vorhandenen ECO-Modus zu nutzen. Dieser reduziert den Energieverbrauch im Leerlauf erheblich und trägt zur weiteren Senkung der Betriebskosten bei.

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.



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



11. Druckluftverteilsystem

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 Stichleitungen. 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:

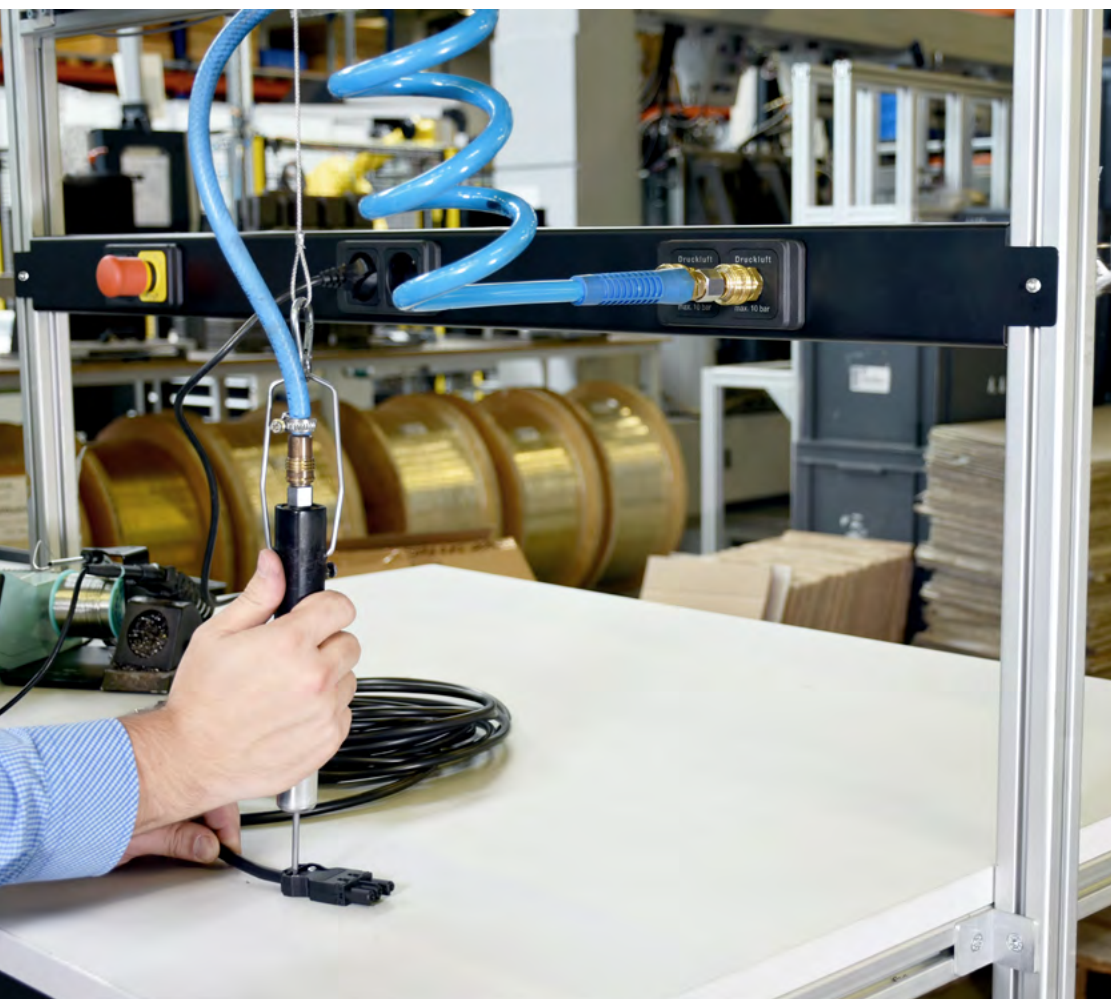
➔ Falls sich der Einsatz von Druckluftpistolen nicht vermeiden lässt, tauschen Sie Ihre alten Modelle aus. Moderne Blaspistolen senken den Druckluftverbrauch über 50 % ab und sind dabei deutlich leiser.



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. Abwärmennutzung

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 Feld-ebene. Verbräuche werden energieform-übergreifend 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 Abwärmennutzung:
www.thega.de/unternehmen



15. Klimamanagement in Produktionsbetrieben

Stehen bei Ihnen die Tore im Winter offen, obwohl die Heizung läuft? Das ständige Öffnen und Schließen der Tore ist den Mitarbeitenden zu un bequem 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. Schnellauf Tore 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 Schnellauf Tore 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.



Weitere Infos
im passenden
Faktenblatt



16. Lichtmanagement an Produktionsarbeitsplätzen

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.



Weitere Infos
im passenden
Faktenblatt



17. 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.



18. 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 Lüf-

tungsanlage, 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. 

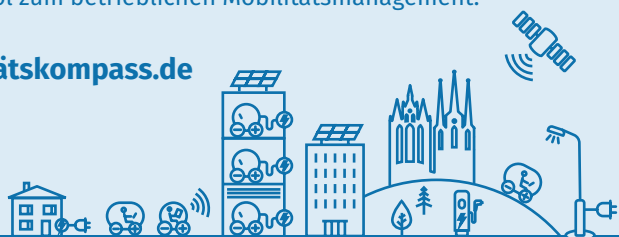


Ein kostenfreier Service der Landesenergieagenturen

Sie wollen Ihren Fuhrpark umstellen?

Der Mobilitätskompass unterstützt Sie bei der erfolgreichen Umstellung ihrer Flotten auf alternative Antriebe – mit Fuhrpark- und Ladeinfrastrukturanalyse-Tools, Marktübersichten sowie einem Tool zum betrieblichen Mobilitätsmanagement.

www.mobilitaetskompass.de



19. 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 frequenzgeregelter 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 rekuperieren, 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 Steuerungstechnik, die den Strombedarf in Nutzungspausen senkt. 

III. Effizienzpotenziale Industrie 4.0 und Digitalisierung

Hinter Industrie 4.0 steht die Idee vom „Industrial Internet of Things“, kurz IIoT. Die Digitalisierung und die Einführung von Industrie 4.0 sind entscheidende Schritte, um die Wettbewerbsfähigkeit und Effizienz Ihres Unternehmens zu steigern. Durch die Implementierung digitaler Technologien im „Industrial Internet of Things“ (IIoT) können Sie Ihre Produktionsprozesse effizienter und flexibler gestalten. Die intelligente Vernetzung von Maschinen und Abläufen ermöglicht eine verbesserte Kommunikation und Koordination, was zu einer Steigerung der Produktivität und Kundenzufriedenheit führt. Studien zeigen, dass die Digitalisierung in der Produktion und IIoT zu Produktivitätssteigerungen und Kostensenkungen führt, was als „Digitalization Productivity Bonus“ bezeichnet wird.



ThEGA-Video-Tipp:

Industrie 4.0
VDI ZRE



Tools zur Steigerung der Energieeffizienz:

1. ERP-Systeme

Enterprise Resource Planning (ERP)-Systeme bündeln alle wichtigen Geschäftsprozesse in einer Software und ermöglichen eine effiziente Ressourcennutzung. Sie helfen, Lagerbestände zu optimieren, Produktionspläne anzupassen und Energieverschwendung zu vermeiden. Auch der Energieverbrauch lässt sich über ERP-Systeme besser überwachen und steuern.

2. MES-Systeme

Manufacturing Execution Systems (MES) überwachen und steuern Produktionsprozesse in Echtzeit. Durch die Analyse von Maschinendaten können Produktionsabläufe optimiert und der Energieverbrauch gesenkt werden. MES-Systeme

ThEGA-Tipp:

→ Die Digitalisierung, Industrie 4.0 und IIoT bieten immense Chancen für KMU, ihre Effizienz zu steigern und wettbewerbsfähig zu bleiben. Beginnen Sie noch heute mit der digitalen Transformation und sichern Sie die Zukunft Ihres Unternehmens. 

erfassen außerdem historische Daten, um langfristige Effizienzsteigerungen zu ermöglichen.

3. SCM-Systeme

Supply Chain Management (SCM)-Systeme sorgen für eine effiziente Planung und Steuerung der Lieferketten. Mit Echtzeitdaten unterstützen sie eine energieeffiziente Transportplanung und helfen, Ressourcen wie Energie und Materialien optimal zu nutzen. Diese Systeme verbessern nicht nur die Kosteneffizienz, sondern tragen auch zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes bei.

20. 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.



Mit IIoT sinken Energiekosten, Ausschuss, Abfall und Abwasser.



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.

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 Zweimann-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

21. Bis zu 60 % Tilgungszuschüsse

Unternehmerinnen und Unternehmer, die auf eigenem Grund und in eigenen oder langfristig gepachteten Produktionshallen fertigen, profitieren von großzügigen Zuschüssen zu Investitionen in erneuerbare Energien. Ob eine Photovoltaikanlage zur Eigenstromnutzung oder ein Blockheizkraftwerk

für Strom- und Wärmeerzeugung, eine Solar- oder Geothermieranlage zur Wärmegewinnung, Wasserstoffherzeugung oder Brennstoffzellen: Es gibt unterschiedliche Förderprogramme, wobei die höchsten Zuschüsse (bis zu 60 Prozent für Kleinbetriebe) im Bereich der Umstellung von Prozesswärme auf erneuerbare Energien möglich sind.

ThEGA-Tipp:

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



22. 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.

Weitere Infos
im passenden
Faktenblatt



ThEGA-Video-Tipp:

Die CO₂-neutrale Fabrik
Green Factory



23. Geothermie und Erdwärme

Geothermie nutzt die im Erdinneren gespeicherte Wärme als erneuerbare Energiequelle. Durch Bohrungen wird heißes Wasser oder Dampf an die Oberfläche befördert, wobei je nach Tiefe Temperaturen von 10 bis über 200 Grad Celsius erreicht werden können. Diese Wärme eignet sich hervorragend für vielfältige Anwendungen, von der Beheizung von Wohngebäuden bis hin zu industriellen Prozessen. Sie ist besonders geeignet für mittelständische Unternehmen mit einem ganzjährig hohen Wärmebedarf.

Im Gegensatz zu wetterabhängigen erneuerbaren Energien liefert Geothermie unabhängig von Jahreszeit, Tageszeit oder Witterung zuverlässig Wärme. Dies macht sie ideal für Betriebe, die einen kontinuierlichen Wärmebedarf haben, wie etwa Gewächshäuser, Aquakulturen oder bestimmte Produktionsprozesse in der Lebensmittel- und Chemieindustrie. Nach der anfänglichen Investition sind die laufenden Kosten für geothermische Energie vergleichsweise gering, da keine Brennstoffe gekauft werden müssen. Dies kann langfristig zu erheblichen Kosteneinsparungen führen, insbesondere für energieintensive mittelständische Unternehmen.

ThEGA-Tipp:

➔ Wenn Sie in einer Region mit günstigen geologischen Bedingungen ansässig sind, sollten Sie die Nutzung von Geothermie in Betracht ziehen. Eine Machbarkeitsstudie kann Aufschluss über das Potenzial an Ihrem Standort geben.



24. Solarthermie und Prozesswärme

Im Gegensatz zu einer PVA produziert eine Solarthermieranlage (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 über 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.

Eine innovative Weiterentwicklung stellt die PVT-Technologie dar, bei der Photovoltaik und Solarthermie auf einem Dach kombiniert werden. Diese Hybridlösung ermöglicht die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme, wodurch die Gesamteffizienz der Solaranlage gesteigert und der verfügbare Dachraum optimal genutzt wird. PVT-Systeme bieten somit eine ganzheitliche Lösung für die Energieversorgung von Gebäuden, indem sie sowohl den Strom- als auch den Wärmebedarf abdecken können.



www.wind-gewinnt.de

ThEGA
Landesenergieagentur

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



Empfohlen von der
Servicestelle Wind-
energie Thüringen

Bei allen Fragen rund um Windenergie:

Servicestelle Windenergie

Tel.: 0361 5603-214

E-Mail: service@wind-gewinnt.de

Freistaat
Thüringen



Ministerium für Umwelt,
Energie, Naturschutz
und Forsten



Kofinanziert von der
Europäischen Union



25. Wärmepumpen

Eine Wärmepumpe ist eine innovative und gleichwohl bereits etablierte Technologie zur Nutzung von Umgebungswärme. Sie entzieht der Umgebung (Luft, Erdreich oder Grundwasser) Wärmeenergie und hebt diese auf ein höheres Temperaturniveau, um sie für Heizzwecke nutzbar zu machen. Dies geschieht in einem geschlossenen Kreislauf mit einem Trägermedium, das verdampft, verdichtet, verflüssigt und entspannt wird. Dabei wird die aufgenommene Umgebungswärme durch Kompression verstärkt und an

das Heizsystem abgegeben. Beim Übergang des Aggregatzustands setzt das Trägermedium Wärme frei. Bereits mit nur acht Grad Celsius lässt sich im Wärmetauscher über 60 Grad warmes Wasser für die Heizung erzeugen. Je nach Bauart und Wärmequelle erreichen moderne Wärmepumpen Vorlauftemperaturen von 35 bis 60 Grad Celsius – ausreichend für Fußbodenheizungen, Radiatorsysteme und die Warmwasserbereitung. Im Vergleich zu fossilen Heizsystemen arbeitet eine Wärmepumpe sehr effizient. Aus einem Kilowatt Strom kann sie zwischen zwei und sechs Kilowatt Wärme erzeugen. Eine effiziente Gastherme hingegen erzeugt aus einem Kilowatt Gas nur rund 0,98 Kilowatt Wärme.

Diese Technologie eignet sich hervorragend für Neubauten und energetisch sanierte Bestandsgebäude, und zunehmend für gewerbliche Anwendungen wie Bürokomplexe, Hotels oder Produktionshallen mit moderatem Wärmebedarf. Die Kombination von Geothermie und Wärmepumpen, oft als „erdgekoppelte Wärmepumpen“ bezeichnet, stellt eine besonders effiziente Lösung dar: Dabei nutzt die Wärmepumpe die konstante Temperatur des Erdreichs als Wärmequelle, was zu einer höheren Vorlauftemperatur sowie gesteigerter Energieeffizienz führt. Dieser Ansatz eignet sich besonders für KMU mit konstantem Wärmebedarf und schöpft gleichzeitig die Vorteile beider Technologien optimal

aus. Für die Erzeugung von industrieller Prozesswärme sind schon heute Wärmepumpensysteme verfügbar, die bis zu 250 Grad zur Verfügung stellen können.

ThEGA-Tipp:

→ Das **Wissensportal Wärmepumpe** unterstützt Sie bei der Auswahl einer geeigneten Wärmepumpe. Hier erhalten Sie einen direkten Überblick zu Produkten und Herstellern.



[www.thega.de/
wissensportal-
waermepumpe/](http://www.thega.de/wissensportal-waermepumpe/)



26. 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.



27. 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 BKHV 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.



28. Heizung und Wärmeverteilung

Auch bei der Heizung und der Wärmeverteilung können Sie Effizienzpotenziale erschließen. Naheliegende Maßnahmen sind die Isolierung des Rohrleitungsnetzes nach neuestem Standard. Für eine optimale Wärmeverteilung müssen die Rohrleitungsdurchschnitte zu den Heizsystemen passen. 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 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 Smarte Thermostate, Sensoren oder eine Zeitsteuerung kontrolliert werden, um nur dann in Betrieb zu sein, wenn Wärme beispielsweise für Personen im Arbeitsbereich benötigt wird.

29. Hydraulischer Abgleich

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 tieferliegenden Räumen zu viel Wärme über Heizsysteme abgegeben wird und die Fenster zum Ausgleich offenstehen.

Die bessere Strategie ist, durch einen Heizungstechniker einen hydraulischen Abgleich vornehmen zu lassen. Er stellt das Gesamtsystem so ein, dass überall die erforderliche Wärmeabgabe gewährleistet 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 wieviel 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 erheblich effizienter.



V

Effizienzpotenziale in der Verwaltung von Unternehmen

30. 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.

31. Papierloses Büro, Dokumentenmanagement 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.



32. 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.



33. 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 „dünner“.

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) :-)

34. 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.



Weitere Infos
im passenden
Faktenblatt



35. 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.



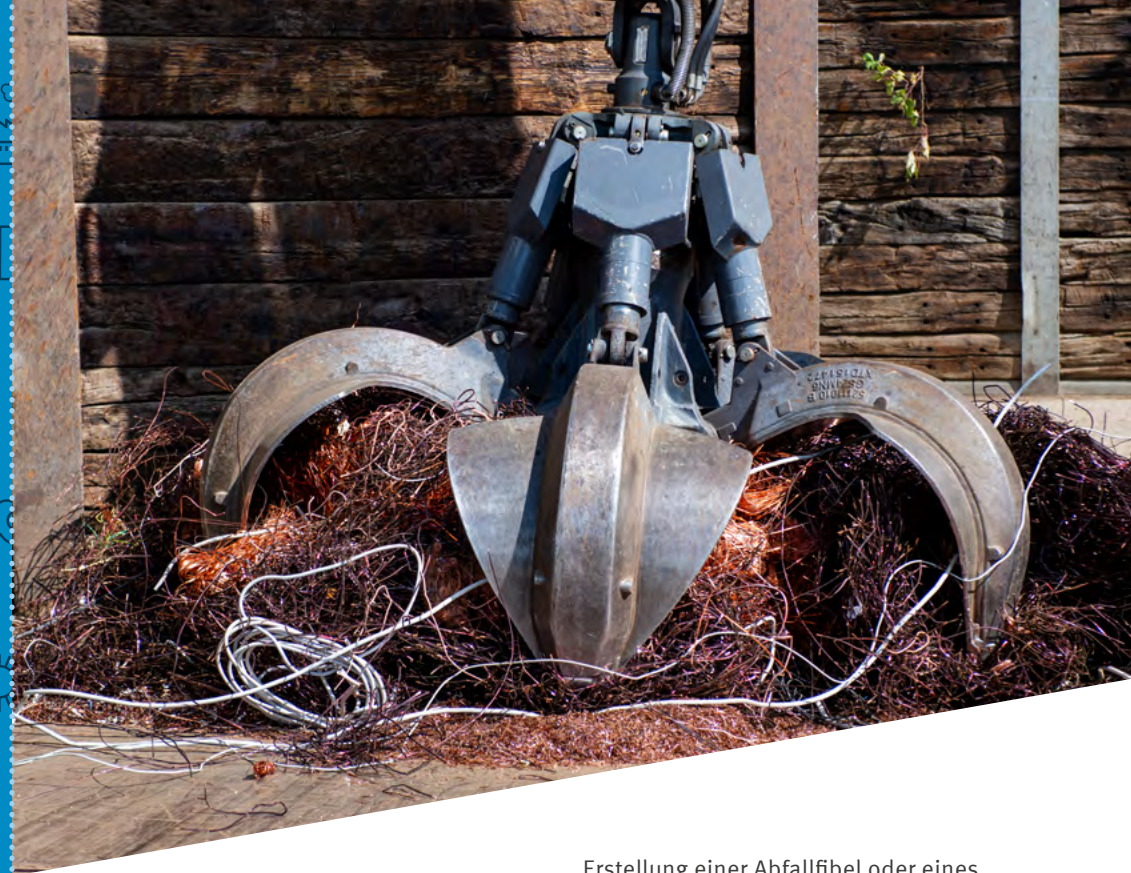
VI.

Abfallmanagement und Kreislaufwirtschaft

36. 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.



37. 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 Abfallleitsystems 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.





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



38. 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.

Die neue Ökodesign-Verordnung, die 2024 in Kraft trat, erweitert den Anwendungsbereich der bisherigen Richtlinien erheblich. Sie umfasst nun fast alle Produkte und stellt grundlegende Leistungsanforderungen auf, die in nachgeordneten Regelungen für konkrete Produktgruppen spezifiziert werden sollen. Ziel ist es, Produkte so zu gestalten, dass sie langlebig, reparierbar und ressourcenschonend sind. Ein besonderer Fokus liegt auf der Vermeidung von Abfall und der Förderung der Kreislaufwirtschaft. Die Verordnung sieht auch ein Vernichtungsverbot für unverkaufte Kleidung vor, das spätestens 2028 in Kraft treten soll.

Das Recht auf Reparatur, das ebenfalls 2024 eingeführt wurde, zielt darauf ab, die Lebensdauer von Produkten zu verlängern und die Wegwerfgesellschaft zu bekämpfen. Die neuen Vorschriften verpflichten Hersteller, Reparaturen kostengünstig und rechtzeitig durchzuführen und die Verbraucherinnen und Verbraucher über ihre Reparaturrechte zu informieren. Dies gilt sowohl während der gesetzlichen Gewährleistungszeit als auch danach. Die Richtlinie sieht vor, dass Hersteller Ersatzteile und Werkzeuge zu angemessenen Preisen zur Verfügung stellen müssen und keine Vertragsklauseln oder Techniken verwenden dürfen, die Reparaturen behindern.

ThEGA-Tipp:

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



ThEGA-Video-Tipp:

Ressourceneffizienz durch Remanufacturing – Aus Alt mach Neu



Zudem wird eine europäische Online-Plattform eingerichtet, die Reparaturbetriebe und Reparaturinitiativen vernetzt.

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.

39. 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.thega.de

ThEGA
Landesenergieagentur

CIRCO-Track

Zirkuläre Produkte
und Geschäfts-
modelle entwickeln



In 6 Wochen zum
Maßnahmenplan

www.thega.de/circular-economy



Freistaat
Thüringen



Ministerium für Umwelt,
Energie, Naturschutz
und Forsten



Kofinanziert von der
Europäischen Union

VII

Wassermanagement

40. 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.

41. 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. 💡



42. 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.

43. 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. 🙌



44. Dichteprüfungen

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 Dichteprüfungen 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.



Wasserzähler am Abwassersystem schaffen Klarheit.

45. Abwasserzähler senken Kanalgebühren

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.

www.thega.de/dek

ThEGA
Landesenergieagentur

Kompetenzstelle Dekarbonisierung

Informations- und Beratungsstelle
für Thüringer Unternehmen

- ✓ Einsatz erneuerbarer Energien
- ✓ Umsetzen von energieeffizienten Produktionsprozessen
- ✓ Senken von CO₂-Emissionen

Unabhängig,
branchenübergreifend
und kostenfrei!

Unser Team ist für Sie da:
unternehmen@thega.de

Freistaat  Thüringen  Ministerium für Wirtschaft,
Landwirtschaft und
Ländlichen Raum

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.

46. Ladeinfrastruktur und Eigenstromnutzung

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. Für Unternehmen bieten sich maßgeschneiderte Ladelösungen an, die den Bedürfnissen der Firmenflotte und der Mitarbeitenden gerecht werden.

Je nach Anforderungsprofil können Wallboxen, AC-Ladesäulen oder DC-Schnellladestationen installiert werden. Ein intelligentes Lademanagementsystem optimiert die Lastverteilung und vermeidet Lastspitzen, was zu einer effizienten Nutzung der Netzkapazitäten führt. Die Integration von Photovoltaikanlagen und Energiespeichersystemen kann die Energieautarkie erhöhen und Kosten für den Ladestrom senken.



Lesestoff für
Thüringer
Unternehmen



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

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.



47. 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



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.

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.

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 Unternehmensberatung 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 viele verschiedene Förderprogramme.



48. 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? Dann steht Ihnen die Bundesfinanzierung durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) offen. Die KfW hat für KMU viele verschiedene Programme.

Das Förderprogramm „Energieeffizienz in der Wirtschaft (295)“ bezuschusst Investitionen in Querschnittstechnologien wie Elektromotoren, Pumpen, Ventilatoren, Druckluftherzeugung, 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 bis zu 60 Prozent der förderfähigen Kosten.



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



ThEGA-Tipp:

→ **GreenInvest Ress**

Förderung von Maßnahmen zur Ressourcenschonung und -effizienz in Unternehmen





49. Investitionsförderung durch das BAFA

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) untersteht dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. 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 (EEW-Förderung - Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft) Außerdem fördert das BAFA Transformationspläne, um Unternehmen ein Leitfaden zur eigenen Klimaneutralität an die Hand zu geben. Mit der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG-Förderung) erhalten Sie Unterstützung bei der Sanierung von Gebäuden, die dauerhaft Energiekosten einsparen und damit das Klima schützen. 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 kostenfreie Erstberatung der ThEGA in Anspruch nehmen.
unternehmen@thega.de



50. 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. 

51. 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 CO₂ 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.



52. 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

53. Nahwärmenetze und Abwärmenutzung

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

54. 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.

55. Stromversorgung im Gewerbegebiet

Neben der Begutachtung, was in Ihrem Unternehmen an fossilen Energieträgern ersetzt werden kann, kann eine Zusammenarbeit mit benachbarten Unternehmen zu wirtschaftlich sinnvollen Lösungen führen. Nutzen Sie unser Angebot für Industrie- und Gewerbegebiete – es stehen Checklisten und andere Unterstützungsangebote zur Verfügung.

ThEGA-Tipp:

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

Weitere Informationen:
www.dena.de/initiative-energie-effizienz-netzwerke



Fazit

Ressourceneffizienz rechnet sich für Sie und die Umwelt

Energieexperten wissen, dass in den meisten Betrieben alleine durch organisatorische Maßnahmen zehn Prozent der eingesetzten Energie eingespart werden können. Je nach Alter der bisher genutzten Maschinen, Beleuchtung, Prozesssteuerung und Nebenaggregate der Produktion lassen sich durch den Einsatz modernster Technologien 25 bis 50 Prozent Energie, Wasser, Material, Abfall sowie Abwasser reduzieren.

Energie- und Ressourceneffizienz sichert Wettbewerbsfähigkeit

Durch die CO₂-Steuer und die stetig steigenden Netzentgelte sowie zahlreiche Gesetze zum Umweltschutz rechnet sich Energieverschwendung einfach nicht

mehr. Vielmehr lohnen sich Investitionen in moderne Technologie heute mehr denn je. Ein Unternehmen, das seine Prozesse optimiert, innovative Technologien einsetzt und nur die Energie und Ressourcen nutzt, die es unbedingt braucht, sichert seine Wettbewerbsfähigkeit. Investitionen in Energie- und Ressourceneffizienz verringern Ihren betrieblichen CO₂-Fußabdruck und rechnen sich damit für Sie und die Umwelt. Sie senken Ihre Kosten, steigern Ihren Ertrag und ersparen der Umwelt CO₂-Emissionen.

Staatliche Beihilfen sorgen für attraktive Finanzierungsmodelle

Und noch nie war es so einfach, eine günstige Finanzierung für Ihre Investitionen auf die Beine zu stellen und gleichzeitig von attraktiven staatlichen Beihilfen zu profitieren.

Worauf warten Sie noch?

Rufen Sie die ThEGA an und vereinbaren Sie ein kostenfreies Erstgespräch mit unseren Expertinnen und Experten!



Thüringer Bauwegweiser

Leitfaden für nachhaltiges Bauen

ThEGA
Landesenergieagentur



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

Freistaat
Thüringen



Ministerium für Umwelt,
Energie, Naturschutz
und Forsten



Kofinanziert von der
Europäischen Union

Waschbär GmbH

Die Waschbär GmbH aus Mühlhausen bietet Mietwäsche in einem Kreislaufwirtschaftsmodell an

Die ganzheitliche Ausrichtung des Unternehmens senkt den Ressourcenverbrauch in jedem Prozessschritt, so werden beispielsweise Textilien für die Mietwäsche bereits während der Herstellung auf ihre jeweilige Verwendung optimiert (form-follows-function). Die Optimierung der Bearbeitungsprozesse steigert die Wiederverwendungszyklen, verlängert stark den Produktlebenszyklus und senkt damit die Menge an Textilabfällen. Auch können gebrauchte Miet-Textilien aufgrund ihrer Konstruktion von der Wäscherei repariert werden, was die Lebensdauer



weiter steigert. Auch am vermeintlichen Ende der Lebensdauer werden die verschlissenen Textilien aus Rohstoff für neue Textilien wiederverwendet.

TMP Fenster + Türen GmbH

Recyclingmaterial im PVC-Profil und Low-Carbon-Glas im fertigen Fensterprodukt verringert den CO₂-Fußabdruck um ca. 30%

Mehrere Partner waren am selben Ziel interessiert; ein deutlich verstärkter Einsatz von mehr Recyclingmaterial beim Fenster- und Türenbau bei gleicher Qualität. Bis zur Umsetzung dauerte insgesamt 3 Jahre. Recyceltes Material konnte nur durch das Etablieren von entsprechenden Annahmestellen für Altfenster sichergestellt werden. Dafür wurde ein Netzwerk auf- und ausgebaut, da die Nachfrage ständig steigt. Die Verwendung von Low-Carbon-Glas spart sogar 45% CO₂ im Vergleich zu Standardglas ein.



www.thega.de/res

ThEGA
Landesenergieagentur

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
unternehmen@thega.de**

Freistaat
Thüringen



Ministerium für Umwelt,
Energie, Naturschutz
und Forsten



Kofinanziert von der
Europäischen Union



NEWSLETTER

Dekarbonisierung und Ressourceneffizienz KOMPAKT

Möchten Sie mehr über Dekarbonisierung, Energie- und Ressourceneffizienz und Wasserstoff in Thüringen erfahren?

Abonnieren Sie unseren Newsletter und erhalten Sie regelmäßig die neuesten Updates. Unverbindlich und jederzeit kündbar.



www.thega.de/unternehmen



Praxisbeispiele Dekarbonisierung

Born Senf & Feinkost GmbH

Mit verschiedenen Maßnahmen soll der 1820 gegründete Standort Erfurt bis 2033 dekarbonisiert werden und noch lange bestehen

Eine Vielzahl an verschiedenen Maßnahmen wirkt auf die eigenen Energie- und Umweltziele hin, welche alle komplett ohne Fördermittel umgesetzt worden sind. So gibt es neben Photovoltaikanlagen und begrünten Dächern bei Born Senf ausschließlich LEDs zur Beleuchtung der Büro- und Arbeitsbereiche. Für die Warmwassererzeugung und Heizung wurden Elektropatronen eingebaut, so dass die Warmwasserversorgung durch Gas letztendlich vollständig ersetzt werden konnte. Auch die Verwendung von klimaneutralen



Kältemitteln, die Reduzierung der Verpackungs- und Abfallmengen und auch der regionale Bezug von regionaler Senfsaat bei Thüringer Landwirten dienen der Unternehmensstrategie des Lebensmittelherstellers.

Privatbrauerei Metzler (Dingslebener)

Die Brauerei kann 50 % des Stromverbrauchs durch eigene Photovoltaikanlagen selbst erzeugen.

Durch die Implementierung einer automatisierten Leergutkontrolle für Getränkekästen wird dafür gesorgt, dass Fremdf Flaschen vom Flaschenreinigungsprozess ausgesondert werden. Das spart Wärme, Wasser, Reinigungsmittel und andere Ressourcen ein. Auch die Vorabkontrolle der Dosenrohlinge, bei der nichttaugliche Dosen aussortiert werden, reduziert 5% der Abfüllmenge, welche vor dem Projekt in beschädigten Dosen gelandet ist. Durch die Anschaffung eines Elektrostaplers und die damit verbundene Außerbetrieb-

setzung eines Dieselstaplers kann die gesamte CO₂-Emission des Dieselstaplers eingespart werden, da der Elektrostapler mit Strom aus der eigenen Photovoltaikanlage geladen wird.



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

KWK

Kraft-Wärme-Kopplung

MES

Manufacturing-Execution-System

ÖPNV

Öffentlicher Personennahverkehr

PVA

Photovoltaikanlage

PVT

Photovoltaik und Thermie

STA

Solarthermieranlage

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, U. Lilie)

Illustrationskonzept:

© reduzieren.com (P. Jokisch)

Illustration & Layout

© ThEGA (S. Schwarz)

Lektorat

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

Stand:

März 2026

Bildnachweise:

S. 05, 51 © ThEGA (S. Schwarz)
S. 11 © Adobe Stock (Gina Sanders)
S. 15 © Adobe Stock (industrieblick)
S. 18 © Unsplash (Mike Winkler)
S. 20 © Adobe Stock (dima_pics)
S. 21 © Unsplash (Aditya Wardhana)
S. 23 © Adobe Stock (Andrey Popov)
S. 25, 49 © Bosch Eisenach GmbH
S. 26 © ThEGA
S. 29 © Adobe Stock (elxeneize)
S. 31 © ThEGA (Dennis Schmelz)
S. 32, 37, 39, 55, U4
© ThEGA (Christopher Schmid)
S. 41 © ThEGA (GECKO.1)
S. 42 © iStock Photo (Sami Sert)
S. 47 Adobe Stock (milotus)
S. 48 © Adobe Stock (Kzenon)
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) © Waschbär GmbH
S. 64 (unten) © TMP Fenster + Türen GmbH
S. 67 (oben) © Born Senf & Feinkost GmbH
S. 67 (unten) © Privatbrauerei
Metzler GmbH & Co.KG

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

Mit freundlicher
Unterstützung von:



www.thega.de/linkedin
www.thega.de/youtube
www.thega.de/instagram
www.thega.de/newsletter



www.thega.de

ThEGA
Landesenergieagentur



www.thega.de/unternehmen



Nutzen Sie unsere
kostenfreie Erstberatung
unternehmen@thega.de