

ENERGIE
VERWERTUNGSAGENTUR

Österreichischer Energiekonsumenten Verband



Energieleitfaden für Umweltgutachter

im Auftrag des Bundesministeriums
für Umwelt, Jugend und Familie

Wien, November 1999

Energieleitfaden für Umweltgutachter

Dipl.-Ing. Sven Kaiser (ÖEKV)

Dipl.-Ing. Otto Starzer (E.V.A.)

Wien, November 1999

Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie

ISBN 3-901381-86-4

Impressum

Auftraggeber und Eigentümer:

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie

Herausgeber & Medieninhaber: Arbeitsgemeinschaft ÖEKV und E.V.A.

- Österreichischer Energiekonsumentenverband (ÖEKV), Museumstraße 5, A-1070 Wien, Tel. +43 (1) 523 75 11, Fax +43 (1) 526 36 09, e-mail: oekv@netway.at; vertreten durch DI Dr. Franz Urban
- Energieverwertungsagentur - Verein zur Förderung der sinnvollen Verwertung von Energie (E.V.A.), Linke Wienzeile 18, A-1060 Wien, Tel. +43 (1) 586 15 24; Fax +43 (1) 586 94 88, e-mail: eva@eva.wsr.ac.at, Internet: <http://www.eva.wsr.ac.at>; vertreten durch Univ.-Prof. DI Dr. Manfred Heindler

Verfasser: DI Sven Kaiser (ÖEKV), DI Otto Starzer (E.V.A.)

GutachterInnen:

Mag. Waltraud Schmid (E.V.A.)

Dipl.-Ing. Manfred Mühlberger (ETA Umweltmanagement)



Layout: Otto Starzer (E.V.A.)

Für den Inhalt verantwortlich: ÖEKV (F. Urban) und E.V.A. (M. Heindler)

Verlagsort und Herstellungsort: Wien

Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Grundlegende Anknüpfungspunkte zwischen EM und EMAS.....	1
1.2 Konkrete Behandlung des Themas Energie in EMAS	2
2. Checklisten für Energieeffizienz-Maßnahmen	5
2.1 Branchen-übergreifende Beispiele	5
2.2 Branchen-spezifische Beispiele.....	6
3. Annexes	7

Energieleitfaden für Umweltgutachter

1. Einleitung

Energie ist für ein Unternehmen nur ein(e) Ressource/Stoffstrom von vielen (Rohstoffe, Abfall, Emissionen etc.), bzgl. Umweltrelevanz jedoch auf keinen Fall zu vernachlässigen. Energiebelange sollen in einem weiteren Zusammenhang mit Umweltbelangen gesehen werden. Ziel dieses Leitfadens ist es daher, das Thema „Energie“ als wichtiges Element im **ÖKO-Audit** (EMAS) zu integrieren.

Laut EMAS-Verordnung ist es die Aufgabe des Umweltgutachters, neben der Einhaltung aller Vorschriften, auch „..... *die Zuverlässigkeit der Daten und Informationen der Umwelterklärung und die ausreichende Berücksichtigung aller wichtigen für den Standort relevanten Umweltfragestellungen in dieser Erklärung*“ zu überprüfen.

In diesem Sinne werden im vorliegenden Leitfaden für Umweltgutachter die wesentlichen **Schnittstellen** zwischen Energiemanagement und EMAS erläutert, sowie die wichtigsten Möglichkeiten, um Energie im Unternehmen rationell einzusetzen, beschrieben. **Checklisten** nennen dem Umweltgutachter Beispiele für wirtschaftlich vertretbare Anwendungen der besten verfügbaren Technik im Energiebereich (EVA-BAT – economically viable application of best available technology, EMAS-V, Art. 3a).

1.1 Grundlegende Anknüpfungspunkte zwischen EM und EMAS

Die EMAS-Verordnung (Verordnung (EWG) Nr. 1836/93) beschreibt die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung (Ökoaudit). Ziel des Systems ist es, die „..... *kontinuierliche Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes.....*“ zu fördern. Unternehmen, die sich an diesem System beteiligen wollen, müssen folgende Schritte durchlaufen (Ökoaudit-Information 1998):

- Eine unternehmens- bzw. standortspezifische **Umweltpolitik** festlegen,
- eine **erste Umweltprüfung** durchführen,
- aufgrund der Ergebnisse ein **Umweltprogramm** mit **Umweltzielen** erstellen und umsetzen
- und parallel ein **Umweltmanagementsystem** aufbauen.
- Die Umsetzung wird durch regelmäßige **Umweltbetriebsprüfungen** analysiert und beurteilt. Darauf basierend werden Umweltpolitik / -programm bzw. -ziele so geändert, daß eine angemessene kontinuierliche Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes erreicht werden kann.
- Danach wird eine **Umwelterklärung** erstellt, die von einem zugelassenen Umweltgutachter geprüft und ggf. für gültig erklärt wird (**Gültigkeitserklärung**). Somit kann die Eintragung in das Standortverzeichnis erfolgen.

Wo sind nun die **Schnittstellen** zwischen EMAS und Energiemanagement? In der aktuellen Ökoaudit-Information (1998) bzw. in der EMAS-Verordnung finden sich folgende energierelevante Hinweise:

- In den EMAS-Vorschriften wird unter den zu behandelnden Gesichtspunkten u.a. auf „**Energiemanagement, Energieeinsparungen und Auswahl der Energiequellen**“ verwiesen. Diese Aspekte sollen im Rahmen der Umweltbetriebsprüfung behandelt werden.
- Die im Rahmen eines Öko-Audits geforderte Umwelterklärung beinhaltet neben anderen Punkten „*eine Zusammenfassung der Zahlenangaben über Schadstoff-Emissionen, Abfallaufkommen, Rohstoff-, **Energie-** und Wasserverbrauch und ggf. über Lärm u.a. bedeutende umweltrelevante Aspekte*“.

Genauere Angaben zum Thema „Energie“ sind in den Ökoaudit-Informationen derzeit nicht enthalten. Wie Energiebelange im Rahmen von EMAS behandelt und integriert werden können, wird in Kapitel 1.2 erläutert.

1.2 Konkrete Behandlung des Themas Energie in EMAS

Die in Kapitel 1.1 beschriebenen EMAS-Schritte sind auch hinsichtlich Energiemanagement von Relevanz. In Abb. 1 wird der EMAS-Ablauf auf die Phasen bei Einführung von Energiemanagement bezogen. So sollte das Ziel von Energiemanagement auch eine kontinuierliche Verbesserung der betrieblichen Energiesituation sein. Um dies zu erreichen, werden die einzelnen Phasen, wie beim EMAS-Ablauf, als ein sich wiederholender Kreislauf verstanden. Auch im Energiebereich soll in regelmäßigen Intervallen über Verbesserungen nachgedacht werden. In Tabelle 1 sind nun die einzelnen Schritte genauer gegenübergestellt.

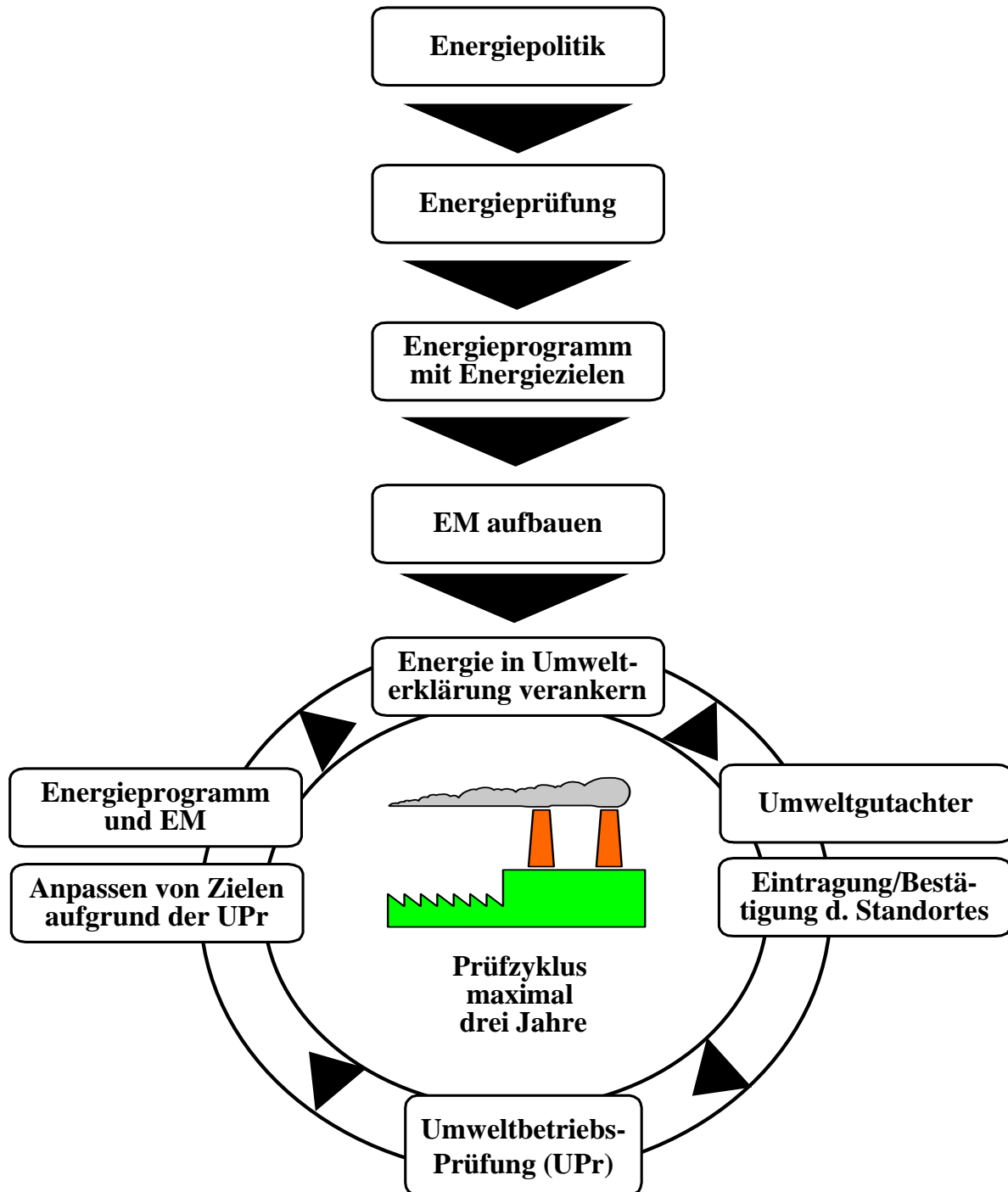


Abb. 1: Energiemanagement im EMAS-Ablauf (nach Vorlage Infora)

Tab. 1: Integration von Energiemanagement in EMAS

Energie-Management (EM) ==>	EMAS Anforderungen
<p>Energiepolitik: In der Umweltpolitik soll auch die Energiepolitik festgeschrieben werden, d.h. folgende Gesichtspunkte sind zu berücksichtigen: Energiemanagement (EM), Energieeinsparungen und Auswahl von Energiequellen</p>	<p>Umweltpolitik: Grundsätze zum Umweltschutz und deren Verankerung in den Unternehmensgrundsätzen standortbezogene Umweltpolitik wird von höchster Managementebene festgesetzt</p>
<p>Einführung von Energie-Management</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung von EM • EM-Team aufbauen, Erstbegehung, Datenaufnahme und -analyse, organisatorische Änderungen durchführen 	<p>1. Umweltprüfung: Feststellung des betrieblichen IST-Standes (Input/Output-Analyse, zur Konkretisierung der in der Umweltpolitik festgeschriebenen Gesamtziele</p>
<p>Umsetzung von EM (Energieprogramm und -ziele):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieeffizienz Maßnahmen identifizieren, bewerten und entscheiden • Realisierung der Maßnahmen 	<p>Umweltprogramm und -ziele: Beschreibung der quantitativen Umweltziele (mit Zeitvorgaben, Verantwortlichkeiten) und Umsetzung von Maßnahmen</p>
<p>Ein Energieinformationssystem aufbauen (Datensammeln, analysieren, kommunizieren, Actions ableiten), das EIS wird bei der Einführungsphase vorbereitet und dient u.a. zur Kontrolle bei der UBP</p>	<p>Umweltmanagementsystem (UMS):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisation, Personal • Aufbauorganisation, Ablaufkontrolle • Dokumentation
<p>Energieaspekte in Umwelterklärung integrieren</p>	<p>Umwelterklärung: Regelmäßige Veröffentlichung der am Betriebsstandort verursachten Umweltauswirkungen, sowie der Umweltpolitik, -programme und -ziele</p>
	<p>Eintragung/Bestätigung des Standortes:</p>
<p>Energiebetriebsprüfung (EBP)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle: Überprüfung der Auswirkung der umgesetzten Energieeffizienz(-einspar) Maßnahmen • Kontinuität: Formulierung neuer Energieziele 	<p>Umweltbetriebsprüfung (UBP): Regelmäßige Überprüfung der Wirksamkeit des UMS für die Umsetzung der betrieblichen Umweltpolitik (mindestens alle 3 Jahre) Anpassung von Umweltprogramm /-zielen</p>

2. Checklisten für Energieeffizienz-Maßnahmen

Die im weiteren angeführten Energieeffizienz-Maßnahmen sind Beispiele für wirtschaftlich vertretbare Anwendungen der besten verfügbaren Technik im Energiebereich. Die angeführten Maßnahmen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie sollen vielmehr Impulsgeber für neue Ideen im Bereich Energie darstellen. Weiters werden nicht alle Maßnahmen auf alle Unternehmen anwendbar sein, denn: Jedes Unternehmen ist einzigartig.

Die Maßnahmen sind als **Checklisten** aufbereitet und gliedern sich in **Branchen-übergreifende** Beispiele (das sind Querschnittstechnologien wie Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Druckluft etc.) sowie in **Branchen-spezifische** Beispiele. Sie basieren auf den Checklisten aus dem von E.V.A. und ÖEKV erstellten „Handbuch für betriebliches Energiemanagement“.

Die Checklisten sollen Umweltgutachter bei ihrer Aufgabe unterstützen, die Zuverlässigkeit von energierelevanten Daten und Informationen in der Umwelterklärung sowie die ausreichende Berücksichtigung aller wichtigen relevanten Umweltfragestellungen mit Energiebezug zu überprüfen. Weiters können Umweltgutachter ein Unternehmen rechtzeitig im EMAS-Ablauf auf bestehende Möglichkeiten im Energiebereich aufmerksam machen.

2.1 Branchen-übergreifende Beispiele

Folgende Branchen-übergreifende Kategorien werden in diesem Kapitel behandelt:

Tab. 2: Branchen-übergreifende Kategorien

Beleuchtung	Kessel
Druckluft	Fuhrpark
Heizung	Be-/Entlüftung
Kühlung	Klimatisierung
Antriebe	Gebäudehülle
Büro	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Die Maßnahmen sind in einer tabellarischen **Checkliste** dargestellt (siehe Annex 1)

In der ersten Spalte der Checkliste führen detaillierte Fragen durch mögliche Energieeffizienz-Maßnahmen, in der zweiten Spalte wird angegeben warum die Maßnahme durchgeführt werden soll, die dritten Spalte bietet Platz für Anmerkungen.

2.2 Branchen-spezifische Beispiele

Für folgende Branchen werden die Einsparmaßnahmen und -potentiale konkretisiert:

Tab. 3: Branchenübersicht

Bäckereien	metallverarbeitende Industrie
Fleischereien	Papierindustrie
Gärtnereien	Sägeindustrie
Gießereien	Stein- und keramische Industrie
Glasindustrie	Textilreinigung/Wäscherei
Lebensmittelhandel	Tischlereien

Die Branchen-spezifische Checkliste (Annex 2) führt Energieeffizienz Maßnahmen an, die speziell in einer Branche durchgeführt werden können. Für Branchen-übergreifende Maßnahmen wird auf Annex 1 verwiesen.

3. Annexes

Annex 1: Branchen-übergreifende Checkliste

1. Generelle Maßnahmen, Organisation
2. Beleuchtung
3. Druckluft
4. Heizung und Warmwasserbereitung
5. Kessel
6. Büro
7. Fuhrpark
8. Gebäudehülle
9. Antriebe
10. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK)
11. Be- und Entlüftung, Klimatisierung
12. Kühlung

1. Generelle Maßnahmen, Organisation

Frage / Anforderung	Begründung	Anmerkungen
1. Wird energiebewusstes Verhalten propagiert (Licht und Geräte ausschalten, keine unnötige Energieverwendung, keine überheizten Räume, usw.)?	Durch energiebewusstes Verhalten bei der Verwendung sämtlicher Geräte und Einrichtungen durch die Betroffenen kann viel Energie gespart werden	
2. Wird die erforderliche Wartung und Reinigung regelmäßig durchgeführt?	Ungenügende oder keine Wartung von Energieverbrauchern oder -umwandlungsanlagen führt zu erhöhtem Energieverbrauch und größerem Verschleiß	
3. Wird der Energieverbrauch bei Einkaufsentscheidungen berücksichtigt?	Durch den Kauf energiesparender Geräte lässt sich der Energieverbrauch und damit die Betriebskosten merkbar senken	
4. Wird eine Energiebuchhaltung geführt?	Nur durch regelmäßige Aufzeichnungen des Energieverbrauches lassen sich Entwicklungen und Einflüsse analysieren.	

2. Beleuchtung

Frage / Anforderung	Begründung	Anmerkungen
1. Sind genügend Lichtschalter vorhanden und sind diese eindeutig identifizierbar?	Um Installationskosten gering zu halten, werden oft viele Lampen mit einem Schalter geschaltet, wodurch teilweise Lampen unnötig brennen. Öfters sind auch mehrere Schalter nebeneinander angebracht und es ist nicht einfach den richtigen herauszufinden.	
2. Ist die Intensität des Lichtes den Erfordernissen angepasst, wird es in ungenutzten Räumen und Bereichen abgedreht? Wird Tageslicht genutzt? Wie geschieht das?	Die Intensität in stark beleuchteten oder unkritischen Räumen (Büros) kann oft gesenkt werden. Photozellen z. B. schalten das Licht ab, wenn genügend natürliches Licht vorhanden ist	
3. Werden in allen Bereichen geeignete energiesparende Leuchten (ev. mit Spiegel-Reflektoren) eingesetzt?	Energiesparlampen können den Stromverbrauch erheblich reduzieren und haben meist wesentlich längere Lebensdauern. Der Einsatz von Spiegel-Reflektoren kann helfen die Leuchtenanzahl zu reduzieren.	

3. Druckluft

Frage / Anforderung	Begründung	Anmerkung
1. Existieren Systeme zum Aufspüren von Lecks sowie regelmäßige Lecktest u. Reparaturprogramme?	Lecks sollten so rasch wie möglich repariert werden, da sie für einen großen Teil der Verluste verantwortlich sind. Transportsystem und Druckregulierung benötigen regelmäßige Inspektionen	
2. Wird die Druckluft mit dem Minimum an erforderlichen Druck erzeugt, werden unbenutzte Netzteile abgetrennt?	Mit Druck auf dem erforderlichen Niveau wird Geld gespart. Der typische benötigte Druck beträgt 7 bar, wenn 6 bar auch genügen, können die Kosten um 4% reduziert werden. Solange Netzteile nicht korrekt abgeschlossen ist, muss bei jedem Start Druck unnötig aufgebaut werden.	
3. Wurden Alternativen zu Druckluftanwendungen geprüft?	Elektrische betriebene Werkzeuge haben ca. 90% geringere Betriebskosten	
4. Wird eine eventuell vorhandene Multi-Kompressor-Anlage in der richtigen Reihenfolge geregelt?	Es ist effizienter die minimale Anzahl von Kompressoren voll laufen zu lassen, als mehrere mit nur halber Leistung.	
5. Sind alle Druckluftnetzkomponenten richtig dimensioniert (Luftansaugung, Pufferspeicher, Leitungen usw.)?	Eine zu kleine Luftansaugung führt zu ständigem Laden und Entladen des Kompressors. Ein falsch dimensionierter Pufferspeicher oder Leitungen erhöhen ebenfalls den Energiebedarf.	
6. Ist eine Wärmerückgewinnung an den Kompressor angeschaltet?	Mehr als 90% der verbrauchten Energie eines Kompressors wird in Wärme umgewandelt, oft wird diese ungenutzt an die Umwelt abgegeben. Die Wärmeenergie kann möglicherweise für die Raumheizung oder Heißwasser rückgewonnen werden.	
7. Sind die Kompressoren möglichst in der Nähe der Verbraucher positioniert?	Lange Leitungen führen zu zusätzlichem Druckverlust und Energiebedarf.	
8. Ist die Druckluftanlage in das Lastmanagement eingebunden?	Kompressorschaltzeiten sind in Grenzen variierbar, Leistungsspitzen können vermieden werden	

4. Heizung und Warmwasserbereitung

Frage / Anforderung	Begründung	Anmerkungen
1. Werden Gebäude nur auf mindestens erforderliche Temperaturen geheizt, ist der zeitliche Temperaturverlauf den Benutzungsgewohnheiten angepasst?	Die Norm schreibt bei Beheizung von Büroräumen 20°C vor, Bereiche wie Lager und Gänge benötigen geringere Temperaturen. Vorheizphasen können auf das Wetter abgestimmt werden. Unnötig lange Vor- oder Nachlaufzeiten verschwenden Energie. Die Kosten steigen um ca. 5 - 6 % pro °C	
2. Ist eine geeignete Außentemperaturgeführte Regelung (z. B. durch Thermostatventile, richtig positionierte Außentemperatursensoren usw.) sichergestellt?	Richtig ausgelegte Regelungssysteme erlauben nur geringe Temperaturschwankungen und verhindern Energieverschwendung (z. B. ungewolltes Heizen bei offenem Fenster o.ä.)	
3. Wird verhindert, dass in Bereichen von Klimaanlage ungewollte Wärmequelle sind?	Bei Wärme von unisolierten Rohren oder ähnlichem muss die Klimaanlage stärker kühlen und verbraucht dadurch mehr Energie und Geld.	
4. Wird die Warmwassertemperatur nur so hoch als notwendig gewählt und ist ein möglichst sparsamer Umgang mit Warmwasser gewährleistet?	Unnötig hohe Warmwassertemperatur führt zu erhöhten Wärmeverlusten bei Speicherung und Verteilung, 1m ³ Wasser mit 50° C beinhaltet etwa 60 kWh.	
5. Sind die Heiz- und Warmwasserrohre mit der bestmöglichen Isolierung versehen?	Verlorene Wärme durch schlecht isolierte Rohre kann durch Isolierung um bis zu 70% reduziert werden	
6. Verwendet das Ventilationssystem Abluft zur Vorwärmung ?	Frische Luft zu heizen kostet sehr viel Geld, das Temperaturniveau der Abluft ist in vielen Fällen zur Vorwärmung ausreichend.	
7. Wird Sonnenenergie oder eine Wärmepumpe zur Warmwasserbereitung eingesetzt?	Warmwasserbereitung durch Sonnenenergie oder Wärmepumpe spart in vielen Fällen Energie und Geld.	

5. Kessel

Frage / Anforderung	Begründung	Anmerkungen
1. Verfügen alle Kessel und Armaturen über eine einwandfreie Isolierung ?	Kessel die nicht isoliert sind, geben viel Wärme an ihre Umgebung ab, das verschwendet Energie und Geld.	
2. Ist eine Rauchgasklappe eingebaut?	Rauchgasklappen verringern ungewollten Wärmeverlust durch den Schornstein.	
3. Werden Brennwertkessel eingesetzt?	Brennwertkessel sind effizienter weil sie das praktisch mögliche Maximum an Wärme aus den Rauchgasen herausholen.	
4. Wird eine modulierende Kesselregelung verwendet?	Durch moderne modulierende Kesselregelung kann Energie gegenüber herkömmlichen Ein/Aus- Betrieb gespart werden	
5. Werden bei einer Mehrkesselanlage überflüssige Kessel bei geringerem Bedarf abgeschaltet, bzw. nur der kleinste erforderliche Kessel verwendet?	Mehrkesselanlagen sind für den größten Wärmebedarf (Winter) ausgelegt. Das volle System bei geringerem Bedarf laufen zu lassen verschlechtert die Effizienz.	

6. Büro

Frage / Anforderung	Begründung	Anmerkungen
1. Werden Computer , Drucker und Accessoires abgedreht wenn sie nicht benutzt werden?	Geräteausstattung aufgedreht lassen, verschwendet Geld Die Wärme die die Geräte ausstrahlen kann zum Einschalten von Ventilatoren oder Kühlung führen.	
2. Befinden sich Kopierer im Stand-by Modus , wenn sie länger nicht benutzt werden?	Viele Kopierer haben einen Stand-by Modus um Energie zu sparen.	
3. Werden klimatisierte Computerräume auf der richtigen Temperatur gehalten?	Viele Computerräume werden auf zu niedrigen Temperaturen gehalten, das verschwendet Energie und Geld. Stabile Temperaturen sind meist wichtiger als hohe oder niedrige.	
4. Sind automatische Kontrollen an elektrischen Geräte angebracht, um sie auszuschalten, wenn sie länger nicht benutzt werden?	Automatische Kontrollen können darauf eingestellt werden, die Geräte nach einer vorbestimmten Zeit des Stillstandes auszuschalten und sind üblicherweise zuverlässiger als manuelle Kontrolle.	

7. Fuhrpark

Frage / Anforderung	Begründung	Anmerkung
1. Wird auf eine möglichst sparsame Verwendung geachtet (sinnvolle Routenplanung, Leerfahrten vermeiden, Car Sharing)?	Teilweise können durch Informationstechnologien persönliche Gesprächstermine entfallen, Leerfahrten verursachen unter Umständen unnötigen Treibstoffverbrauch, Car Sharing hat finanzielle und umweltrelevante Vorteile.	
2. Werden alle Fahrer im ökonomischen Fahren geschult?	Unwirtschaftliche Fahrweise kann die Treibstoffkosten um bis zu 20% steigern.	

8. Gebäudehülle

Frage / Anforderung	Begründung	Anmerkungen
1. Werden Fenster und Türen geschlossen , wenn die Heizung läuft und sind sie möglichst gut abgedichtet?	Die Fenster werden oft geöffnet weil die Räume zu warm sind Die Türen werden oft aus Bequemlichkeit offen gelassen Undichte Fenster und Türen verursachen Luftzug und verschwenden Geld	
2. Wird Luftzug (z. B. durch unbenutzte Kamine, Rauchabzüge oder aus Ladebereichen) verhindert?	Eine Menge geheizter Luft kann über solche Wege entweichen.	
3. Wird ein Vergleich mit Verbrauchskennziffern (ÖNORM Energieausweis für Gebäude) angewandt?	Durch Vergleiche mit ähnlichen Gebäuden lassen sich viele Rückschlüsse auf die eigene Situation ziehen	
4. Sind sämtliche Gebäudeelemente (Wände, Dächer, Zwischendecken) optimal isoliert ?	Die Isolierung von unisolierten Bereichen kann die Wärmeverluste drastisch senken (z.B.: eine 100-150mm dicke Glasfaserplatte kann die Verluste um bis zu 90% senken)	
5. Können beheizte Bereiche effektiv von unbeheizten Bereichen abgetrennt werden?	Wenn die Bereiche getrennt sind, wird der Luftzug reduziert und das erhöht den Mitarbeiterkomfort und reduziert die Kosten	

9. Antriebe

Frage / Anforderung	Begründung	Anmerkungen
1. Werden 3-Phasen-Motoren über 5 kW mit Stern - Dreieck - Anlauf betrieben?	Wenn der Motor regelmäßig mit weniger als 60 % Auslastung läuft, zahlt sich eine Neuverkabelung aus.	
2. Wird die Stromaufnahme von größeren Motoren gemessen ?	Überdimensionierte Motoren laufen mit weniger Effizienz und können so aufgespürt werden.	
3. Wurde für alle Einsatzgebiete die Motordimensionierung und -technologie richtig gewählt und die Verwendung drehzahl geregelter Antriebe geprüft?	Durch zu große Motoren, die oft nur im Teillastbereich laufen, können die Betriebskosten deutlich überhöht sein. Drehzahl-geregelte Motoren oder Motoren mit 2 Drehzahlen sind effizienter.	

10. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Frage / Anforderung	Begründung	Anmerkungen
1. Wurde die Installation einer KWK-Anlage geprüft?	Bei gleichzeitigem Strom- und Wärmebedarf kann die gemeinsame Erzeugung in einer eigenen Anlage sehr oft wirtschaftlicher sein.	
2. Ist bei ungleichmäßigem Wärmebedarf eine Möglichkeit zur Wärmespeicherung vorgesehen?	Bei wärmegeführtem Betrieb gibt es im Teillastbereich schlechteren Wirkungsgrad und höhere Betriebskosten.	
3. Wurde geprüft, ob mit Wärmeüberschuss eine Absorbtkühlung betrieben werden kann?	Bei vorhandenem Wärmeüberschuss kann unter Umständen die Kühlanlagen zumindest teilweise dadurch mitbetrieben werden.	

11. Be- und Entlüftung, Klimatisierung

Frage / Anforderung	Begründung	Anmerkungen
1. Sind Luftmengen und -temperatur den Mindestanforderungen angepasst? Ist eine bedarfsgerechte Regelung vorhanden?	Übermäßiges Erwärmen oder Kühlen unnötiger Luftmengen bedeutet erhöhten Energiebedarf.	
2. Werden Filter mit möglichst großer Filterfläche verwendet, wird der Einbau von Vorfiltern vermieden?	Filter mit größerer Filterfläche haben höhere Anschaffungskosten, führen allerdings zu deutlich geringeren Druckverlusten und haben höhere Standzeiten. Vorfilter führen zu höheren Druckverlusten und haben nur geringe Wirkung.	
3. Ist eine Wärmerückgewinnung zur Vorwärmung der Zuluft installiert?	Die Fortluft steht teilweise mit einem nutzbaren Temperaturniveau zur Verfügung, es kann Energie zur Vorwärmung der einströmenden Luft gespart werden.	

12. Kühlung

Frage / Anforderung	Begründung	Anmerkungen
1. Wird die Kühltemperatur den Mindestanforderungen angepasst?	Kühlen auf zu tiefe, nicht erforderliche Temperaturen benötigt zusätzliche Energie.	
2. Ist die Position offener Kühlanlagen nicht direkt unter Wärmequellen (Beleuchtung) gewählt und werden sie in der Nacht abgedeckt ?	Durch nahe Wärmequellen arbeiten Kühlaggregate länger und verbrauchen mehr Energie. Das selbe gilt für in der Nacht nicht abgedeckte Anlagen.	
3. Sind sämtliche Kühlleitungen und Aggregate mit einer ausreichenden Isolierung versehen?	Nicht isolierte Kühlleitungen erfordern längere Laufzeiten der Aggregate und führen so zu erhöhtem Energieverbrauch.	
4. Wird die Abwärme aus den Kühlaggregaten für andere Zwecke genutzt?	Die Abwärme aus Kühl- und Gefrieraggregaten steht auf nutzbarem Temperaturniveau zur Verfügung.	

Annex 2: Branchen-spezifische Checkliste

1. Bäckerei
2. Fleischerei
3. Gärtnerei
4. Gießerei
5. Glasindustrie
6. Lebensmittelmarkt
7. metallverarbeitende Industrie
8. Papierindustrie
9. Sägeindustrie
10. Stein- und keramische Industrie
11. Textilreinigung / Wäscherei
12. Tischlerei

Branche	Maßnahmen (<i>fettgedruckte</i> Maßnahmen verweisen auf Branchen-übergreifende Checkliste)	Anmerkungen
1. Bäckerei	richtige Wahl des Backofens (Etagenbacköfen mit Heizgasumwälzung, Stufenbrenner)	
	optimale Auslastung des Ofens	
	Wärmerückgewinnung aus dem Abgas	
	Kleincomputer zur Prozesssteuerung	
	Pufferzone zwischen Backofen und Kühlraum/ort	
	Kühlanlagen: siehe Branchen-übergreifende Maßnahmen	
2. Fleischerei	Anlagen voll auslasten	
	Verwendung halboffener Räucheranlagen	
	Wärmerückgewinnung aus Abgasen	
	Produktfolge bei Kochprozessen anpassen	
	Kochen und Brühen mit geschlossenem Deckel	
	Heizung, Warmwasserbereitung, Kessel und Kühlung: siehe Branchen-übergreifende Maßnahmen	
3. Gärtnerei	Qualität der Gewächshausverglasung	
	Gießwassererwärmung mittels Sonnenenergie	
	Heizung, Warmwasserbereitung: siehe Branchen-übergreifende Maßnahmen	
	Kühlung: siehe Branchen-übergreifende Maßnahmen	

4. Gießerei	<p><u>Lichtbogenöfen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergrößerung des Leistungsumsatzes je Masseneinheit (Ultra-High-Power-Ofen) • Verbesserung der Ofengefäße durch exzentrischen Bodenabstrich • Verbesserung der Hochstromleitungen, Transformatoren- und Kompensationsanlagen • Verbesserung der mechanischen Dynamik durch Ansprechzeiten unter 0,1 s und höhere Verstellgeschwindigkeiten der Elektroden von über 100mm/s • Verwendung von Spannungen über 1000 V (dazu ist allerdings die Überarbeitung der VDE-Vorschrift 0100 notwendig) • Realisierung von wassergekühlten Ofenwänden und Deckeln • Durch Ausqualmregelung werden Abgase und die damit verlorengelende Abwärme reduziert 	
	<p><u>Gießereikokskupolöfen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 50% des Koksbedarfes kann durch das Einblasen von Erdgas eingespart werden • Optimierung der Windführung und des Sauerstoffzusatzes zum Gebläsewind, Steuerung Sekundärwind 	
	<p><u>Widerstandsöfen:</u></p> <p>längere Tiegelstandszeiten, Verlängerung der Wartungsintervalle, Verminderung des Abbrandes, genauere Temperaturführung</p>	
	<p>Antriebe: siehe Branchen-übergreifende Maßnahmen</p>	
5. Glasindustrie	<p><u>Regenerativwannenöfen:</u></p> <p>Mikroprozessorenregelung am Hohlglasofen (4,5-6,9%)</p> <p>verbesserte Feuerfestmaterialien (Wandwärmeverluste um 50%)</p> <p>Anwendung des Sauerstoff-(Oxy-Fuel)-Schmelzverfahrens (bis zu 20% + erheblichen Senkung des NOx-Anfalls)</p> <p>Abwärme für Scherben- und Gemengenvorwärmung benutzen (8-12%)</p>	
	<p><u>Elektroöfen für Wärmebehandlung:</u></p> <p>Kanalquerschnitt flexibel je nach erforderlicher Heizleistung anpassen</p>	

6. Lebensmittel-Handel	<i>Heizung, Warmwasserbereitung Kühlung Beleuchtung: siehe Branchen-übergreifende Maßnahmen</i>	
7. Metallver- arbeitende Industrie	elektrisches Lastmanagement	
	Wärmerückgewinnung (Lüftungen, Absaugungen, Kühlwasser, etc.)	
	Wärmedämmung des Gebäudes	
	<i>Antriebe, Druckluft, Heizung, Kraft-Wärme-Kopplung, Warmwasserbereitung: siehe Branchen-übergreifend eMaßnahmen</i>	
8. Papier- industrie	neue Pressensysteme (Schuhpressen)	
	neue Filzkonstruktionen, speziell für Tissue-Papier, führen zu erhöhter Produktion und vermindertem Energieaufwand	
	Einsatz von Mikrowellen- und Impulstrocknungssystemen	
	Einsatz von Abluftfeuteregelanlagen an Trockenhauben erreichen	
	durch die Regelung der Feuchtprofilkorrektur kann man die zulässige Endfeuchte des Papiers ausnutzen	
	<i>Antriebe, Druckluft, Kraft-Wärme-Kopplung: siehe Branchen-übergreifende Maßnahmen</i>	

9. Säge- industrie	Computersteuerungen einsetzen	
	<u>Frischluf-Ablufttrocknung:</u>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmerückgewinnungsanlagen an Kammer- und Durchlauf Trocknern • stufenlose Drehzahlregelung der Lüftungsventilatoren • thermische Kopplung mehrerer Anlagen 	
	<u>Kondensationstrocknung:</u>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung der Temperaturen -> Verkürzung der Zeit • Ablösung der herkömmlichen Frischluft-Ablufttrocknung 	
	Antriebe, Druckluft: siehe Branchen-übergreifend eMaßnahmen	

10. Stein- und keramische Industrie	Änderung des Verfahrens der Mineralwollerzeugung mittels Kupolofen auf Elektroschmelztechnologien in Verbindung mit entsprechenden Anlagen zur Faserbildung und Konfektionierung	
	Isostatisches Pressen	
	moderne Formgebungsverfahren wie Stranggießen, Druckgießen und Vakuumschießfülltechnik	
	Einsatz von Sparkapseln	
	Manipulieranlagen zum automatischen Setzen und Entleeren	
	Schnellbrandtechnologien	
	Einmalbrand	
	Realisierung des Wärmeverbundes zwischen Brennaggregat und Trockner	
	Prozessleittechnik zur optimierten Steuerung des Produktionsprozesses	
	Temperaturreduzierung durch verbesserte Versatzmassen und Glasuren	
	Einsatz von Rollenöfen, die eine starke Reduzierung der Masse der Brennhilfsmittel bewirken	
	Antriebe: siehe Branchen-übergreifende Maßnahmen	

11. Textilreinigung Wäscherei	Wärmerückgewinnung	
	verbessertes Lastmanagement	
	Wärmedämm-Maßnahmen	
	Kondensationskühlung der Trocknungsluft bei -10°C bei Textilreinigung kann man aufgrund der Kälte-Wärme-Kopplung auf Absaugprozesse verzichten und dadurch den Lösungsmiteleinsatz um 2/3 reduzieren	
	gezielte Dampfblastechnik anstatt dem Einsatz von Dampfbügeleisen	
	Senkung der Prozesstemperatur von 90 auf 60-70°C	
	Beleuchtung: siehe Branchen-übergreifende Maßnahmen	
12. Tischlerei	Vermeiden von Lastspitzen (Umorganisation des Arbeitsablaufes, Einsatz von Lastmanagementsystemen)	
	Reduktion des Energieverbrauches (Aufteilung der Absaugung, Frequenzumrichter beim Heizungsabgasgebläse, Handgeräte von Druckluft auf Strombetrieb umstellen, Beleuchtungszonen)	
	Blindleistungskompensation	
	Verbesserung des Wärmeschutzes (Isolieren)	
	Umluftbetrieb bei Absaugungen	
	Wärmetauscher zwischen Ab- und Zuluft	
	Beleuchtung und Antriebe: siehe Branchen-übergreifende Maßnahmen	