

## Energieeffizienz - Die Kunst der kleinen Schritte

Erwarten Sie von diesem Fachbeitrag keine Anleitung darüber, wie und mit welchen Mitteln Sie technische Anlagenteile energetisch optimieren können. Das ist die Aufgabe zahlreicher Leitfäden, die es für die verschiedensten Branchen und Techniken gibt. Der vorliegende Fachbeitrag soll vor allem Praxiserfahrungen vermitteln und Ihnen Werkzeuge an die Hand geben, um zu wissen, welchen Leitfaden Sie anwenden sollten.

Es geht um die **systematische** Ermittlung von Energieeffizienzpotentialen im eigenen Unternehmen und deren Gewichtung in Energie und Kosten. Erst nach solch einer Analyse werden Sie wissen, welche technischen Maßnahmen erforderlich sind, um gezielt zur technischen Beratung und Umsetzung greifen zu können.

Für alle Unternehmen, unabhängig davon, ob es sich um kleinere Gewerbebetriebe oder große Industriebetriebe handelt, ist eine Energieeffizienzanalyse unabdingbare Grundlage für die zukünftige Reduzierung von Energiekosten.

### Was bedeutet Energieeffizienz?

Energieeffizienz ist nicht der optimierte Einkauf von elektrischer oder thermischer Energie oder die Umrüstung von konventionellen auf regenerative Energieerzeuger.

Reduzieren Sie die Kosten, die Sie für den Bezug von Energie aufbringen müssen, stellt dies lediglich eine Tarifoptimierung dar. Die effiziente Erzeugung, Verteilung und Verwendung von Energie bleibt davon unberührt.

Die Nutzung alternativer Energieformen wie

- Holzhackschnitzel
- Pellets
- Biogas
- ...

ist per se keine Energieeffizienz. Durch dieses Vorgehen können Sie lediglich die ursprünglich eingesetzte Energieform reduzieren oder komplett ersetzen. Zu einer Steigerung der Energieeffizienz kommt es nicht. In vielen Fällen steigt der Energiebedarf aufgrund der Anlagentechnik sogar an. Einzig und allein der Ausstoß an CO<sub>2</sub> sowie die Energiebezugskosten lassen sich damit reduzieren.

Die Begriffe „**Energieeffizienz**“ und „**Energiesparen**“ werden in zunehmendem Maße als gleichbedeutend angesehen. Daher ist es wichtig, den Unterschied definieren zu können. Energieeffizienz bezieht sich auf das Verhältnis zwischen erzieltm Nutzen und eingesetzter Energie. Ziel ist es, einen gewünschten Nutzen mit möglichst wenig Energieeinsatz zu erreichen.

Energiesparen hingegen ist gleichzusetzen mit dem Verzicht an Energieverbrauch, der unter Umständen den gewünschten Nutzen sogar reduzieren kann. Energiesparen bedeutet beispielsweise, die Beleuchtung auszuschalten. Unter Energieeffizienz versteht man, die Beleuchtungstechnik durch effizientere Technologie zu ersetzen.

Zur Steigerung von Energieeffizienz zählt unter anderem auch die Nutzung ungenutzter Energieanteile, wie die zusätzliche Nutzung der Abwärme oder der Einsatz einer Wärmerückgewinnung.

Eine weitere Unterscheidung wird zwischen **Effizienz** und **Effektivität** gemacht.

**Effektivität: Die richtigen Dinge tun**

**Effizienz: Die Dinge richtig tun**

## Welches Unternehmen ist dafür geeignet?

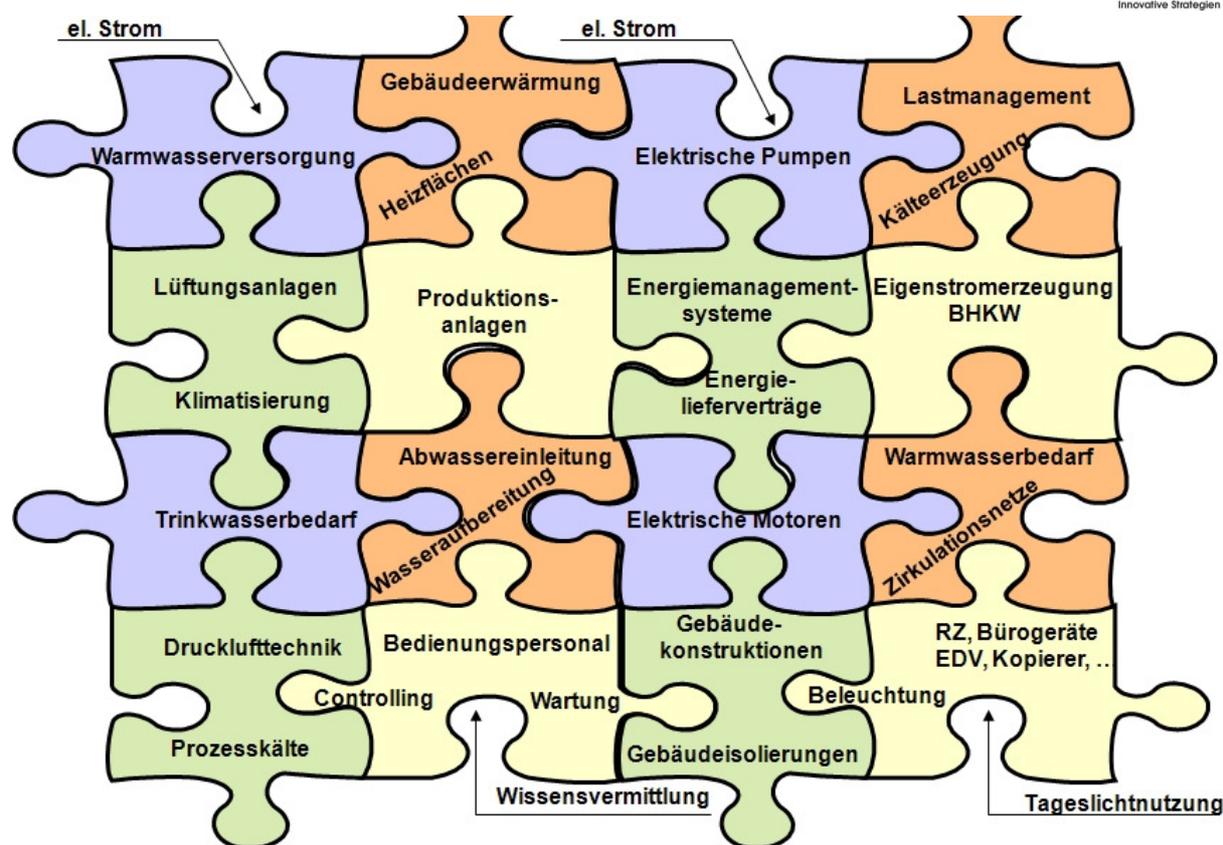
Die folgenden Grundsatzfragen sollten Sie sich als Unternehmen selbst beantworten können:

1. Kennen Sie den gesamten Energieverbrauch Ihres Unternehmens, aufgeschlüsselt nach Energieträgern und bewertet nach Kilowattstunden sowie den dazu korrespondierenden Kosten?
2. Wissen Sie, wie hoch Ihr Energieeinsatz pro produzierter Einheit ist?
3. Sehen Sie Ihren jetzigen Energiebedarf als zu hoch an?
4. Steht in Ihrem Unternehmen eine Optimierung der Anlagen- und/oder Produktionstechnik an?
5. Verfügen Sie über bisher ungenutzte Energieabfälle, z.B. Wärmeenergie aus Abluft, Abgas, Abwasser, Motorenwärme? Falls ja, können Sie diese in Kilowattstunden und Euro beziffern? Kann die zurückgewonnene Energie sinnvoll eingesetzt werden?
6. Können Sie sich unter dem Begriff „Energiekreislauf“ in Ihrem Unternehmen eine Vorstellung machen und diesen gegebenenfalls energetisch und wirtschaftlich bewerten?

Kaum ein Unternehmer dürfte in der Lage sein, diese Fragen vollständig zu beantworten, wenn er nicht bereits eine **Energieeffizienzanalyse** durchgeführt hat oder durchführen hat lassen.

Wenn Sie das Gefühl haben, zahlreiche Fragen nicht spontan und korrekt beantworten zu können, sollten Sie eine Energieeffizienzanalyse durchführen lassen. Diese beinhaltet eine Beurteilung aller Energieerzeuger und -verbraucher, das Aufspüren von Einsparpotentialen und das Erarbeiten von Verbesserungsvorschlägen zur Steigerung der Energieeffizienz. Aufgrund der Komplexität der Energieerzeugungs- und -verbrauchseinrichtungen sollten Sie hierbei auf fachkundige Unterstützung zurückgreifen.

Diese Komplexität müssen Sie sich vorstellen wie ein **Puzzle** mit vielen hundert Teilen, die alle ineinander greifen und von denen keines gesondert für sich betrachtet werden kann.



**Abb. 1: Verknüpfungen der Energiesysteme in einem Unternehmen**

Energieeffizienzmaßnahmen verhalten sich ähnlich wie ein Mikadospiel – wenn Sie an einer Stelle Maßnahmen umsetzen, verändert sich an anderer Stelle der Bedarf. Dies ist nicht immer positiv. Oftmals verursachen nicht durchdachte Maßnahmen erhöhte Energiekosten.

## Wie gehe ich richtig vor?

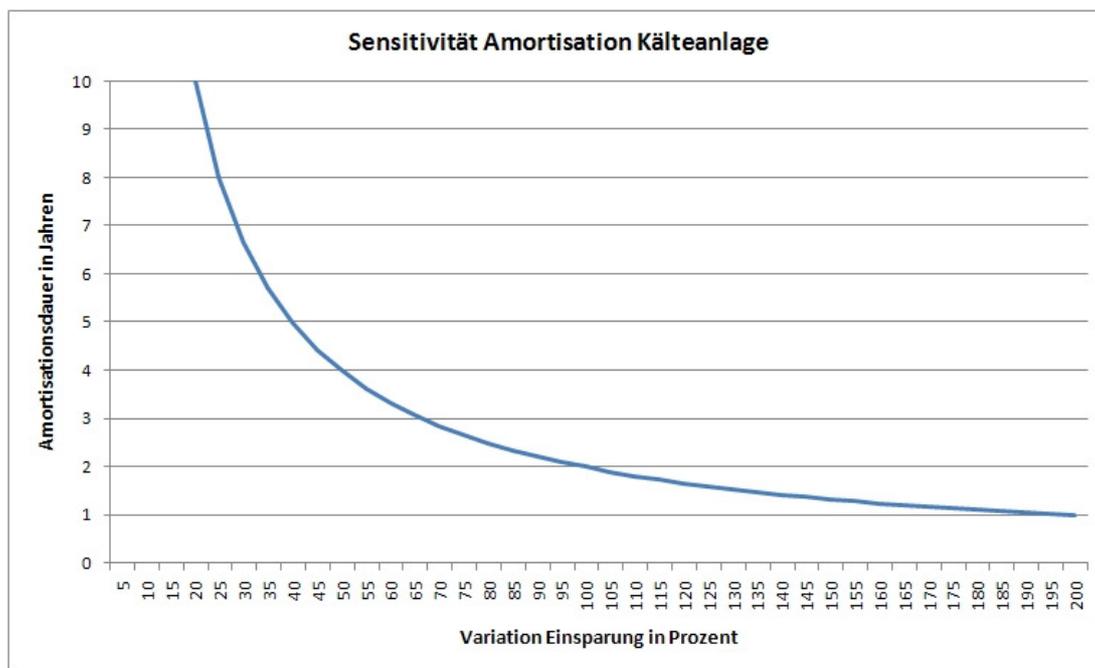
Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass das wirtschaftlich tragfähige Energieeffizienzpotential zwischen 30 bis zu 50 % der Energiekosten beträgt, je nach Branche und Unternehmen. Diese Summe erscheint zunächst unerreichbar, stellt sich in der täglichen Praxis aber immer wieder dar.

Dieses enorme Potential nutzen viele Unternehmen wegen fehlenden Wissens um die eingesetzte Energie oder einer falschen wirtschaftlichen Einschätzung nicht. Oft ergreifen sie vermeintliche Energieeffizienzmaßnahmen, die keinen finanziellen Ertrag bilden, während andere Potentiale jahrelang ungenutzt bleiben, obwohl der Betrag beachtlich wäre.

Ursache dafür ist die eigene Betriebsblindheit sowie das fehlende Fachwissen, Einsparpotentiale wirtschaftlich und technisch bewerten zu können.

Wie oft hören wir den Satz „Das ist zu teuer!“ ohne dass die Unternehmen beantworten können, was diese Maßnahme tatsächlich bringt? Daher raten wir dringend dazu: **„Fragen Sie nicht, was es kostet. Fragen Sie immer, was es Ihnen bringt!“** Entscheidungen sollten nicht auf Basis von Vermutungen getroffen werden, sondern immer auf belastbaren Fakten beruhen.

Das errechnete Einsparpotential kann je nach Produktionsmenge, Auslastung oder Wirtschaftslage variieren. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, bietet sich eine sogenannte **Sensitivitätsanalyse** an, die angibt, wie sich die Amortisationszeit in Abhängigkeit der jährlichen Einsparung ändert. Sie gibt Aufschluss darüber, wie weit sich bei einem gegebenen Ziel die Randbedingungen ändern können, bis eine Investitionsentscheidung getroffen oder verworfen wird.



**Abb. 2: Sensitivitätsanalyse einer Amortisation**

Beurteilen Sie Investitionen nicht allein anhand der Höhe der Investitionskosten, sondern grundsätzlich immer nach dem erreichbaren Ertrag.

Das Gebot der Stunde lautet, die Energieeffizienzpotentiale im eigenen Unternehmen systematisch und strategisch aufzudecken und zu bewerten. Häufig wird der Fehler gemacht, Energieerzeuger in der sogenannten Querschnittstechnologie (Druckluftherzeugung, Kälteerzeugung, Dampferzeugung,...) wahllos zu erneuern. Doch dadurch wird in den seltensten Fällen das vollständige Potential realisiert. Eine Betrachtung aller Systeme ist von entscheidender Wichtigkeit. Ausgehend von den Verbrauchern, den Verteilungssystemen bis hin zu den Erzeugern stellt sich erst das gesamte machbare Einsparpotential dar.

Beispiele aus der Praxis zeigen, dass

- Druckluftanlagen erneuert werden, weil die Leckageverluste im Netz zu hoch wurden
- Kälteanlagen ausgetauscht werden, obwohl ein hydraulisches Problem die Ausnutzung der installierten Leistung verhindert hat
- neue Dampfkessel eingesetzt werden, obgleich mehr als 60 % der erforderlichen Leistung keinen Prozessdampf, sondern normale Heißwassertemperaturen benötigt hätten

Daher ist es von entscheidender Wichtigkeit, systematisch und zielgerichtet eine Energieeffizienzanalyse des eigenen Unternehmens durchzuführen und dabei die Kunst der kleinen Schritte nicht aus den Augen zu verlieren.

Zielvorgabe für eine erfolgreiche Energieeffizienzuntersuchung für Gewerbe und Industrie muss sein

- den gesamten Energiebedarf aller im Unternehmen bezogenen Energieträger langfristig zu reduzieren
- Energiekreisläufe zu schließen
- ungewollte Energielasten zu erkennen, ins Gesamtsystem zu integrieren und ggf. gezielt abzuführen

Aus der Analyse muss ein klares Energiekonzept abgeleitet werden können. Anhand dessen sollte ein Leitfaden erarbeitet werden, welcher alle folgenden Maßnahmen, auch die Wechselwirkungen sowie die Beurteilung von Investitionsentscheidungen hinsichtlich des verfügbaren Potentials, berücksichtigt. Er soll für die kommenden Jahre die Unternehmensentscheidungen beeinflussen, prägen und lenken.

Bei der Ausarbeitung eines langjährigen Leitfadens sollte frei von jeglicher Systemideologie das größtmögliche Einsparpotential aufgespürt, mathematisch berechnet und die wirtschaftlich rentable Einsparung dargestellt werden.

## Unternehmerisches Handeln nach dem Pareto-Prinzip

**Energetische Prozessoptimierung bedeutet, mit 20 % Einsatz 80 % des Energieeffizienzpotentials zu realisieren.**

Mit zunehmender Verbesserung der Energieeffizienz werden die wirtschaftlich ertragreichen Potentiale immer geringer, der damit verbundene Aufwand immer höher. Dabei sollten Sie beachten, dass durch die steigenden Energiekosten Maßnahmen, die heute noch unwirtschaftlich sind, in Zukunft ertragreich sein können. Deswegen empfiehlt es sich, dass Sie auch aus jetziger Sicht unwirtschaftliche Potentiale erfassen und die sogenannten Grenzkosten ermittelt werden, ab welchen Energiekosten diese Maßnahme wirtschaftlich wird.

**Hinweis:** Es gilt, zwischen Energieeffizienz und **Energiekosteneffizienz** zu differenzieren. Diese Begriffe werden wahlweise wechselwirkend verwendet und können zu Verwirrung führen. Wir konzentrieren uns in diesem Fachbeitrag auf die Energiekosteneffizienz, das Maß aller Dinge für den Unternehmer, um wirtschaftlich handeln zu können.

In vielen Unternehmen wird oftmals nach dem Prinzip „**Wir sparen, koste es was es wolle**“ vorgegangen, also mit großem finanziellen Aufwand Energiekosten gespart, die kaum oder gar nicht vorhanden oder nicht nutzbar sind.

Dazu ein Beispiel aus der täglichen Praxis: In Produktionsunternehmen, die über reichhaltige Abwärmepotentiale verfügen, spielt es keine Rolle, ob die thermische Gebäudehülle den heutigen Ansprüchen genügt, wenn das Gebäude mit überschüssiger und kostenloser Abwärme aus dem Produktionsprozess beheizt werden kann.

Nicht jede aufgedeckte energetische Schwachstelle ist auch zugleich kostenrelevant.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht bedeutet Energieeffizienz:

- Jeder Euro, der durch Energieeffizienzmaßnahmen eingespart wird, führt zur Gewinnsteigerung in gleicher Wertigkeit.
- Eine gleichwertige Erhöhung des Gewinns durch Umsatzsteigerung würde je nach Unternehmen durchschnittlich 30 % mehr Umsatz erfordern.
- Eingesparte Energiekosten sind langfristige und nachhaltige Gewinnmaximierungsmaßnahmen.

## Bewertung von Investitionsentscheidungen

Energieeffizienzmaßnahmen erfordern zukünftig eine gänzlich andere Betrachtungsweise als bislang. Zukünftig sind die Lebenszykluserträge und –kosten das Maß aller Dinge, nicht der Return of Invest (Amortisationszeit).

Die Amortisationszeitbetrachtung ist lediglich eine Risikoabschätzung und sollte für nachhaltige Energieeffizienzmaßnahmen nicht mehr angewendet werden. Erst bei der Betrachtung der Lebenszykluskosten und der Erträge wird sichtbar, wie viel Potential in dem Unternehmen durch Kurzsichtigkeit und falsche Betrachtungswinkel verschenkt wurde und wird.

Das zukünftige Maß aller Dinge ist die Kapitalwertmethode unter Berechnung des internen Zinsfußes. Dadurch kann die Investition in die Energieeffizienz hinsichtlich der Kapitalerträge der Investition ermittelt werden. Die Kapitalwertmethode ermöglicht die Ausarbeitung einer Prioritätenliste. Somit werden Maßnahmen mit hohem internen Zinssatz vorrangig getätigt, Maßnahmen mit geringem internen Zinssatz, der unter dem üblichen Kapitalertragswert liegt, spät oder nie. Diese Methode erlaubt es, die ersten Energieeffizienzmaßnahmen zur Finanzierung der nächsten heranzuziehen.

[www.izu.bayern.de/download/pdf/Bewertungsverfahren\\_Investitionsentscheidungen.pdf](http://www.izu.bayern.de/download/pdf/Bewertungsverfahren_Investitionsentscheidungen.pdf)

Heute müssen sich die Unternehmer die Frage stellen, in welche Richtung sich die Energiekosten in den nächsten Jahren entwickeln, wenn sie keine Gegenmaßnahmen unternehmen. Die dann erhöhten Energiekosten können zu ernsthaften Wettbewerbsnachteilen führen. **Nichtstun ist nicht die Lösung.**

Deswegen lautet das Ziel: Das Richtige zur richtigen Zeit tun sowie Vermeidung von operativer Hektik und unwirtschaftlichen Fehlinvestitionen.

## Benchmarkzahlen sind trügerisch!

Energieeffizienzpotentiale lassen sich grundsätzlich nur **mathematisch** erschließen. Die Anwendung von Faustformeln oder pauschalen Einsparerwartungen oder –versprechen funktioniert nicht und ist nicht zielführend. Jedes Unternehmen hat seine eigenen spezifischen Potentiale. Selbst in produktionsgleichen Werken wird die Gewichtung immer unterschiedlich ausfallen.

Es ist grundsätzlich nicht möglich, ermittelte Einsparpotentiale eines Unternehmens auf andere Betriebsstätten zu übertragen. Jede Produktionsstätte und –anlage muss für sich betrachtet und neu berechnet werden.

Pauschale und branchenspezifische Annahmen, die aus Informationen unterschiedlichster Quellen zusammengetragen wurden, können erheblichen Schaden in Form von Fehlinvestitionen verursachen.

In diesem Zusammenhang sei auch gewarnt vor Benchmarkzahlen. Die bisherige Erfahrung hat gezeigt, dass diese niemals mit den im Unternehmen vorhandenen Energieeffizienzpotentialen kompatibel waren. Unternehmen können nur ihre eigenen produktions- oder standortbedingten Benchmarkzahlen ermitteln und über Jahre vergleichen.

Wir haben bei zahlreichen Unternehmen feststellen müssen, dass diese zufrieden ob ihrer guten branchenspezifischen Benchmarkzahlen waren. Dabei hat sich noch ein wirtschaftlich tragfähiges Effizienzpotential von bis zu 40 % herausgestellt.

## Die Grundlagen einer Energieeffizienzanalyse

Zu Beginn jeglicher Energieeffizienzbeurteilungen müssen alle im Werksgelände vorhandenen Verbraucher identifiziert werden. Dies ermöglicht eine gezielte Konzentration auf Bereiche, die wirtschaftliche Energieeffizienzpotentiale erkennen lassen.

Entscheidend ist hierbei, **Wichtiges von Unwichtigem zu unterscheiden** und der Mut des Beraters, ohne Messgeräte belastbare Ergebnisse zu erzielen.

Insbesondere in Deutschland ist verstärkt festzustellen, dass die meisten Ingenieure nicht in der Lage sind, ohne langwierige und teure Messungen Ergebnisse abzuleiten. Die Devise lautet dann: „Wer misst, misst Mist“. Erst wenn der beratende Ingenieur weiß, welches Ergebnis er benötigt, kann er gezielt eine Messung aufbauen.

Im Rahmen einer Energieeffizienzuntersuchung ist es nicht erforderlich, dass Sie Messgeräte installieren, da sich alle erforderlichen Angaben mathematisch ermitteln und erschließen lassen. Diese Vorgehensweise stammt ursprünglich aus der Schweiz und ist heute ein gebräuchliches Mittel, weil eine Energieeffizienzanalyse sonst nicht bezahlbar wäre.

Außerdem ist der Zeitraum für eine Messung viel zu langandauernd. In der Regel ist man heute in der Lage, kleine und mittlere Unternehmen innerhalb eines Tages zu analysieren und die größten Schwachstellen aufzuzeigen. Größere Unternehmen können durchaus vier bis fünf Tage erfordern, aber eine Energieeffizienzanalyse darf niemals Monate dauern!

Die mathematische Ermittlung erfordert hohes Fachwissen, welches nur selten von einem Experten allein erbracht werden kann, sondern eine Teamleistung aus den unterschiedlichsten Fachrichtungen erfordert. Hüten Sie sich vor Einzelkämpfern! Ein Experte allein ist nicht in der Lage, die gesamte Anlagentechnik zu überblicken. Je nach Fachrichtung wird ein einzelner Berater bevorzugt die Bereiche ansehen, die er kennt. Das ist jedoch keine ganzheitliche Energieeffizienzanalyse, sondern eine gezielte Energieberatung auf vermeintliche Schwachstellen.

Alle Beteiligten müssen hierbei ergebnisoffen an die Ermittlung des Energieeinsparpotentials herangehen. Erst durch die Ermittlung der tatsächlichen Verbräuche, der daraus resultierenden Kosten und der technischen Schwachstellen lässt sich eine Gewichtung vornehmen.

Die Bestandsaufnahme und –auswertung muss auch in Hinblick auf eine Zertifizierung nach DIN EN 16001 in Form eines **Energieflussdiagramms** dargestellt werden. Erst dieses Diagramm ermöglicht es, die Energieströme für jeden verständlich zu visualisieren und damit eine Sensibilisierung auf herbeizuführen. Das Diagramm kann erweitert werden um die jeweiligen Einsparpotentiale und erlaubt eine Konzentration auf die wesentlichen Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz.

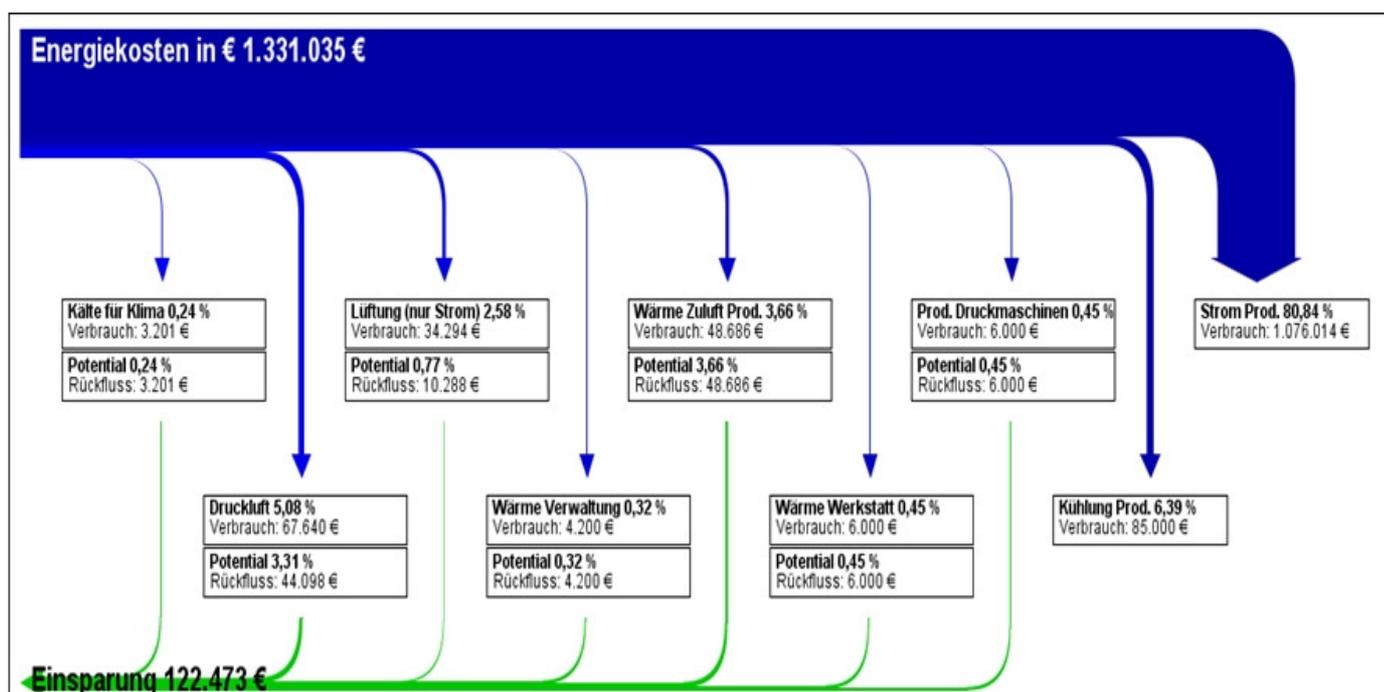


Abb. 3: Energieflussdiagramm

Alle Energieträger, -erzeuger und –verbraucher müssen beurteilt werden. Es darf keinen Ausschluss geben. In den meisten Fällen, wo dies erfolgte, stellte sich ausgerechnet in dem vermeintlich Nebensächlichsten das größte Potential dar. Eine Energieeffizienzanalyse mit Einschränkungen ist sinnlos und kann genauso gut unterlassen werden. Sie verursacht mehr Schaden als Nutzen.

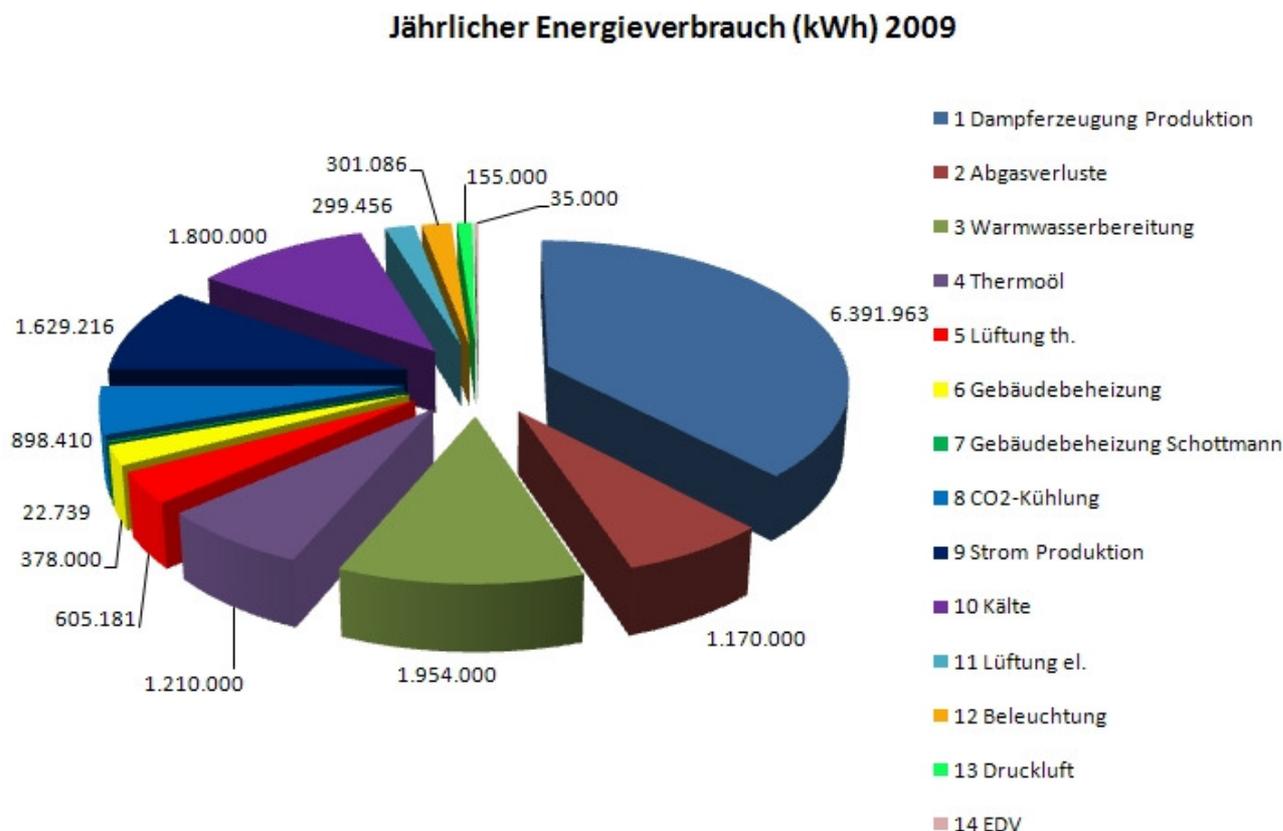
Eine energetische Bestandsaufnahme erfordert Kenntnisse über

- den Produktionsablauf
- den Produktionsanlagen
- alle erforderlichen Querschnittstechnologien
  - Wärme
  - Prozessdampf
  - Prozessheißwasser
  - Kälte
  - Klimatisierung
  - Lüftung
  - Absaugeanlagen
  - Beleuchtung
  - Druckluft
  - ...
- die thermische Gebäudekonstruktion
- das energierelevante Verhalten des Betriebspersonals
- die Energielieferverträge zur technisch-wirtschaftlichen Optimierung
- alle für den Produktionsprozess erforderlichen Energiearten

Nr.	Verbraucher	kWh	%	€	%
1	Dampferzeugung Produktion	6.391.963	37,9%	271.127	25,1%
2	Abgasverluste	1.170.000	6,9%	49.628	4,6%
3	Warmwasserbereitung	1.954.000	11,6%	82.882	7,7%
4	Thermoöl	1.210.000	7,2%	51.324	4,7%
5	Lüftung th.	605.181	3,6%	25.670	2,4%
6	Gebäudebeheizung	378.000	2,2%	16.034	1,5%
7	Gebäudebeheizung Schottmann	22.739	0,1%	1.986	0,2%
8	CO2-Kühlung	898.410	5,3%	110.058	10,2%
9	Strom Produktion	1.629.216	9,7%	182.661	16,9%
10	Kälte	1.800.000	10,7%	201.596	18,6%
11	Lüftung el.	299.456	1,8%	33.538	3,1%
12	Beleuchtung	301.086	1,8%	33.722	3,1%
13	Druckluft	155.000	0,9%	17.360	1,6%
14	EDV	35.000	0,2%	3.920	0,4%
	<b>Summe</b>	<b>16.850.051</b>	<b>100,0%</b>	<b>1.081.505</b>	<b>100,0%</b>

**Abbildung 4:** Tabellarische Aufstellung von Energieverbräuchen und -kosten

Die Visualisierung der ermittelten Daten erfolgt vornehmlich zuerst in Form eines Tortendiagramms, wobei eine einheitliche Darstellung in Kilowattstunden bzw. Euro wichtig ist. Sie muss so dargestellt werden, dass sowohl der Techniker als auch der Kaufmann sofort einen Überblick gewinnen können, welche Bereiche den größten Anteil am Energieverbrauch und den –kosten haben. Dies ist die Grundlage, um Energieeffizienzpotentiale abzuleiten und wirtschaftlich und technisch zu beurteilen.



**Abb. 5: Graphische Unterteilung des Energieverbrauchs**

Um Energieeffizienzpotentiale aus den verschiedenen Bereichen abzuleiten, bedarf es vieler Fachexperten, die je nach Erfordernis hinzugezogen werden müssen, um die technische Machbarkeit und den wirtschaftlichen Ertrag einer sichtbaren Schwachstelle zu ermitteln. Es ist wichtig, dass der Experte eine finanzielle, auf das Unternehmen bezogene Beurteilung liefern kann. Erst wenn der monetäre Ertrag einer Maßnahme bekannt ist, sollte mit der Investitionsrechnung begonnen werden, niemals umgekehrt.

## Wie werden Verbräuche rechnerisch ermittelt?

Die Vorgehensweise bei einer mathematischen Untersuchung beruht auf dem Energieverbrauch, den vorhandenen Querschnittstechnologien und den Produktionsanlagen mit Hilfe der bekannten Anschlussleistungen, Betriebsstunden und Gleichzeitigkeitsfaktoren. Oftmals fehlen Teile der erforderlichen Angaben und müssen durch **realistisch anwendbare Annahmen** ergänzt werden.

Die Praxis zeigt immer wieder, dass sorgfältig durchgeführte Berechnungen zu den Energieflüssen mit denen im Anschluss tatsächlich gemessenen Verbräuchen zu einem Anteil von 90 bis 95 % übereinstimmen. Man darf keine Angst vor einer gewissen Ergebnisunschärfe haben, da es in diesem Verfahren lediglich darum geht, die größten Verbraucher von den kleinsten zu unterscheiden. Dazu ist die einzelne Kilowattstunde zu viel oder zu wenig nicht entscheidend.

Exaktes Datenmaterial zu erarbeiten und gleichzeitig eine gewisse Unschärfe zuzulassen hört sich im ersten Moment widersprüchlich an, ist aber Grundvoraussetzung für eine inhaltlich richtige Energieeffizienzanalyse.

Die Devise lautet: **Vom Groben ins Feine gehen**. Erst wenn sich Einsparpotentiale als wirtschaftlich relevant erweisen, kann und muss im nächsten Schritt in die Tiefe gegangen werden.

Nun kommt der schwierigste Moment, der zugleich seit Jahrzehnten falsch praktiziert wird. Die Investitionskosten werden in Relation zum jährlichen Einsparpotential gebracht, daraus ergibt sich die Amortisationszeit. Diese bildet gleichzeitig die Grundlage für die Entscheidung der Geschäftsleitung und des Technikers. Nachhaltige Energieeffizienz bedeutet jedoch, neue zeitgemäße Berechnungskriterien anzuwenden und diese nach dem **Lebenszyklus** zu berechnen.

Die bisherigen Hemmnisse bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen beruhten vielerorts auf der Tatsache, dass nur bis zum Amortisationszeitpunkt geblickt und dann damit argumentiert wird, dass dieser zu weit weg ist, die Investitionskosten also zu hoch seien. Seit Jahrzehnten liegt wertvolles Potential brach, weil falsche Entscheidungsgrundlagen herangezogen werden.

**Es müssen neue Bewertungsmethoden her.**

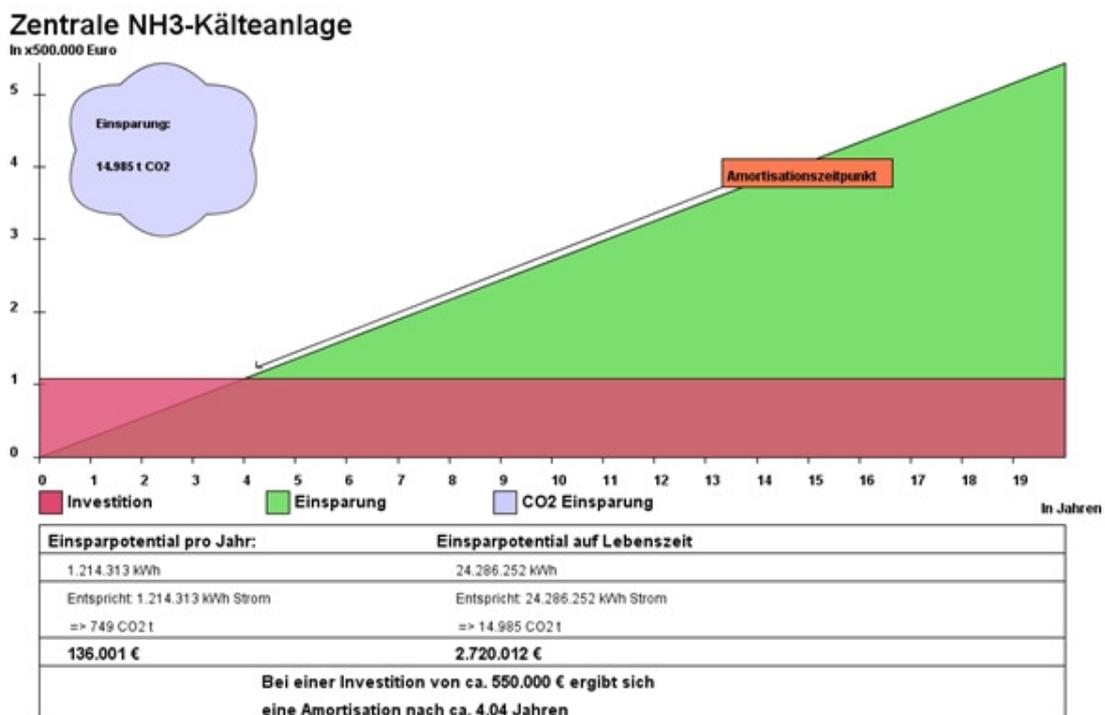
## Best-Practice-Beispiele

Der Aspekt der Langzeitbetrachtung erfordert eine Visualisierung, die wir in Form eines Programms entwickelt haben und anhand dessen wir im Folgenden Best-Practice-Beispiele aufzeigen möchten.

### Kälteerzeugung in der Lebensmittelherstellung

Die Kälteanlage eines großen Lebensmittelherstellers aus Koblenz besteht aus 13 Einzelanlagen, der elektrische Energiebedarf liegt bei 1,8 Mio. kWh/a, mit Kosten von 201.420 €/a. Die Verbraucher können aufgeteilt werden auf Tiefkühlkälte mit 14.980 €/a und Raumkälte mit 186.313 €/a Kosten. Die Hauptschwachstellen sind die Anlagenkonfiguration, die Steuerung, die verwendeten fluorierten Kältemittel, der zwischen Erzeuger und Verbraucher zwischengeschaltete Glykolkreislauf mit dem Wärmeeintrag durch die zusätzlich dafür benötigten Pumpen, die Rückkühlung über Trocken- statt Verdunstungskühltürme, die Verteilung auf viele kleine Anlagen und die fehlende Wärmerückgewinnung.

Zur Energieeffizienzsteigerung wurden folgende Maßnahmen vorgeschlagen: Aufstellung einer neuen, zentralen, hocheffizienten NH<sub>3</sub>-Kälteanlage mit ca. 800 kW Kälteleistung zwischen Technikzentrale und dem neuen Pasteur. Die Rückkühlung erfolgt über einen neuen Verdunstungskühler. Der Wirkungsgrad (COP) von jetzt 1,72 steigt auf 4,87, der Strombedarf sinkt um ca. 65%. Die Investitionskosten betragen ca. 700.000 € für alle nötigen Um- und Neubauten, der Zuschuss für energieeffiziente Kälteanlagen beträgt ca. 150.000 €, die Investition sinkt damit auf 550.000 €. Die erzielbare Stromkostensparnis liegt bei 136.000 €/a, der interne Zinssatz beträgt 24 %.



**Abbildung 6: Visualisierte Wirtschaftlichkeitsberechnung Kälteerzeugung**

## Druckluftherzeugung in der Kunststoffherstellung

Ein Kunststoff verarbeitender Betrieb in Schwaben besitzt eine Druckluftstation, die aus drei gleichen Kompressoren besteht. Diese sind nicht drehzahlregelt und deshalb nur bedingt an den Verbrauch anzupassen.

Mit einem neuen drehzahlregelt Kompressor, der einen der vorliegenden drei ersetzt, könnte der gesamte Druckluftbedarf des Unternehmens gedeckt werden. Zwei Kompressoren bleiben lediglich als Redundanz erhalten. Dadurch kann der Energieverbrauch nahezu halbiert werden. Zusätzlich vermindern sich die Wartungskosten, da moderne Kompressoren nur alle 10.000 statt 4.000 Stunden gewartet werden müssen.

Im vorliegenden Beispiel verringert sich der Stromverbrauch um ca. 305.000 kWh, dies entspricht einem jährlichen Einsparpotential von 30.800 €. Diese Maßnahme amortisiert sich bei einer Investitionssumme von 45.000 € nach 1,46 Jahren, der interne Zinssatz beträgt 68 %.

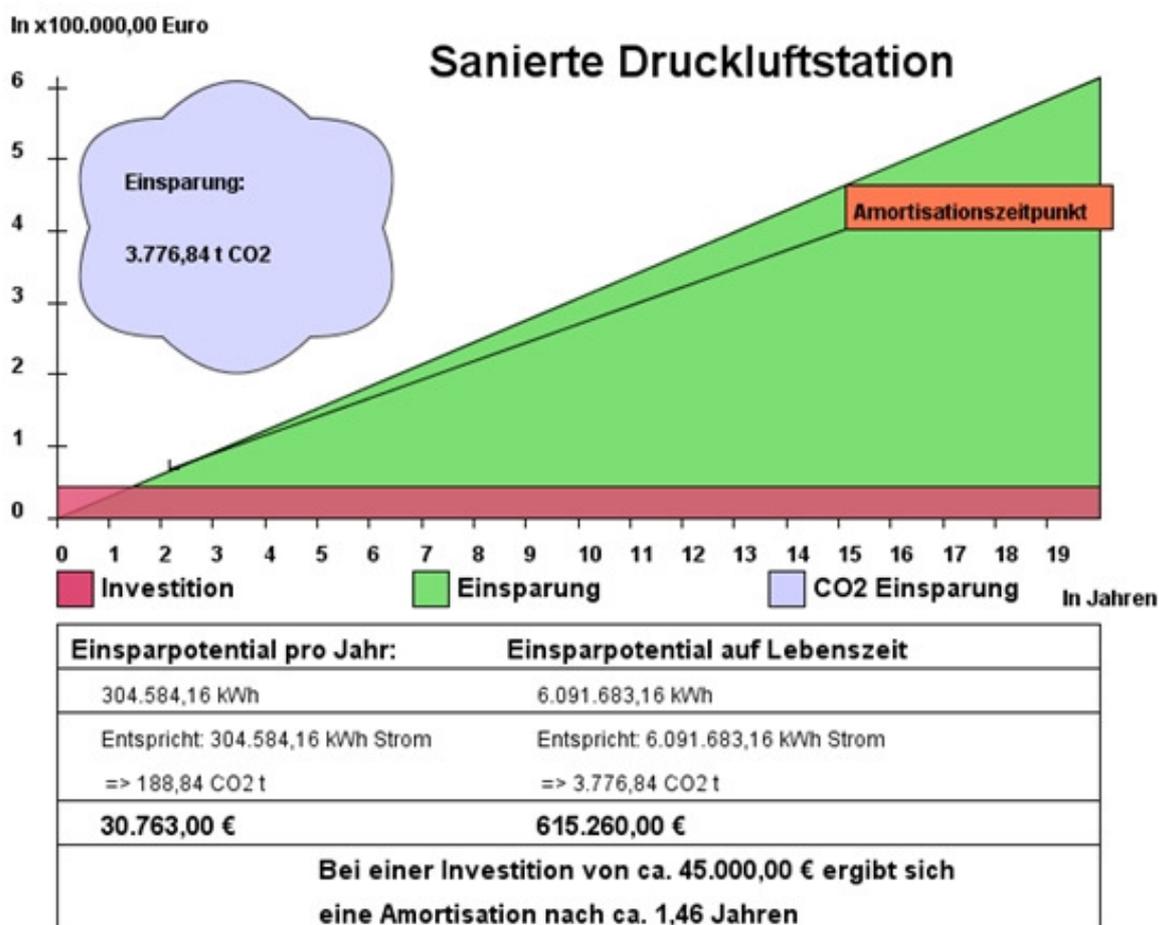


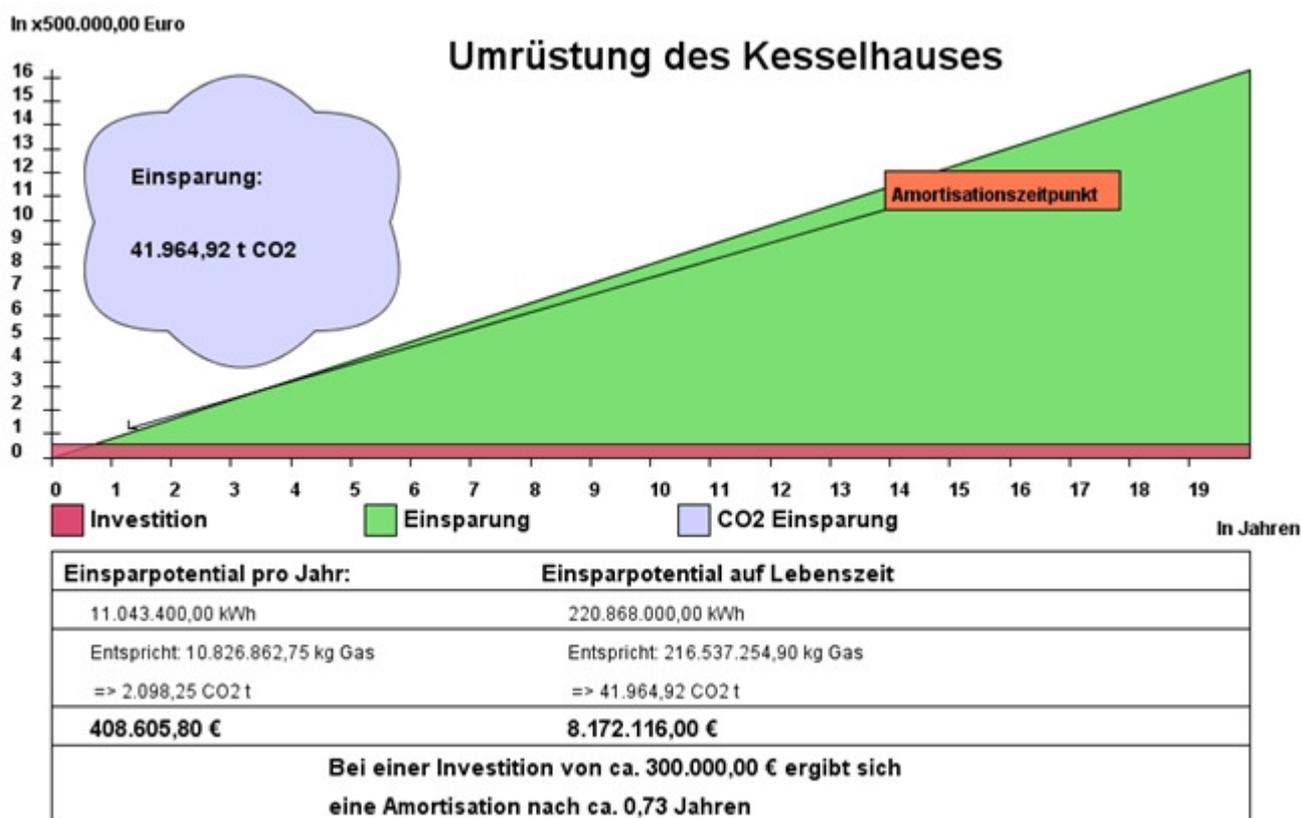
Abb. 7: Visualisierte Wirtschaftlichkeitsberechnung Druckluft

## Dampferzeugung in einem Industriebetrieb

In einem Industriebetrieb aus dem Unterallgäu sind im dortigen Kesselhaus zwei Hochdruckdampfkessel installiert, der kleinere Dampfkessel dient der Reserve. Beide Kessel haben das Ende ihrer Lebensdauer erreicht (Materialversprödung) und bedürfen dringend der Erneuerung.

Für den Umbau des Kesselhauses, den Umbau der Heizungsanlage von Dampf auf Niedertemperaturheizkörper, den Einbau eines neuen Heißwasserkessels sowie für die Entsorgung der alten Anlage wird von einer Investitionssumme von 300.000 € inkl. Planungskosten ausgegangen.

Der bisherige Energieverbrauch des Kesselhauses in Höhe von 27.500 MWh kann um 11.043 MWh verringert werden, dies entspricht einer jährlichen Einsparung von 408.600 €. Damit amortisiert sich diese Maßnahme nach lediglich 0,73 Jahren, der interne Zinssatz beträgt 136 %.



**Abb. 8:** Visualisierte Wirtschaftlichkeitsberechnung Dampferzeugung

## Thermische Solaranlage in einem Hotel

In einem Hotel aus dem Unterallgäu in der 4-Sterne-Kategorie standen 80 m<sup>2</sup> Dachfläche zur Verfügung, die für eine Solaranlage benutzt werden konnten.

Eine Solaranlage macht allgemein besonders dann Sinn, wenn während der Sommermonate mit hoher Einstrahlung Abnehmer für die Wärme vorhanden sind. Dies ist bei Hotels mit eigenem Schwimmbad- und Wellnessbereich im Normalfall gegeben.

Für den Bau einer Solaranlage gab es Zuschüsse in Höhe von 210 Euro pro m<sup>2</sup>, dies entsprach einem Gesamtzuschuss in Höhe von 16.800 Euro. Dadurch verringerten sich die Investitionskosten von 63.000 Euro auf 46.200 Euro.

Durch die Solaranlage konnten 47.560 kWh Erdgas bzw. 2.330 Euro pro Jahr eingespart werden, der interne Zinssatz liegt bei 4%.

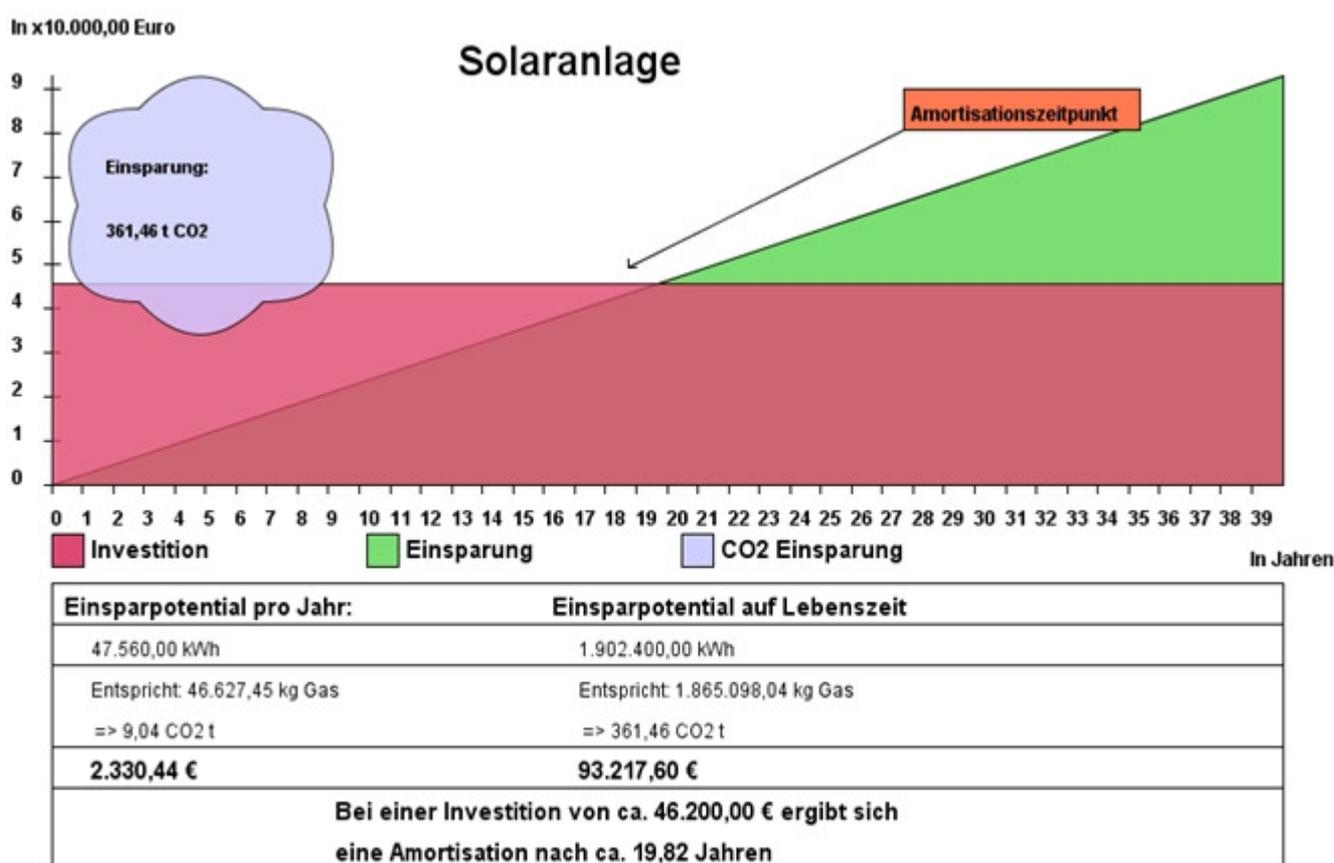


Abbildung 09: Visualisierte Wirtschaftlichkeitsberechnung thermische Solaranlage

## Werkzeuge

Es sind zahlreiche **Leitfäden** in Papierform oder digital vorhanden, die ergänzende Informationen zu einzelnen Bereichen bereitstellen. Dazu zählen unter anderem:

- „Das kann jeder – auch Sie! - Klimaschutz durch Energieeffizienz in Unternehmen“, Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt, ISBN: 9783940009753
- „Klima schützen – Kosten senken – Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe“, Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt  
[www.energiemanager.ihk.de/getResource/16507/energieleitfaden.pdf](http://www.energiemanager.ihk.de/getResource/16507/energieleitfaden.pdf)
- „Energieberatung in Industrie und Gewerbe. Der Schlüssel zum Kostensenken.“, Herausgeber: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)  
[www.industrie-energieeffizienz.de/uploads/tx\\_zrwshop/dena\\_Broschuere\\_Energieberater\\_download.pdf](http://www.industrie-energieeffizienz.de/uploads/tx_zrwshop/dena_Broschuere_Energieberater_download.pdf)

Darüber hinaus sind **Onlinetools** vorhanden, die es ermöglichen, komplexe Zusammenhänge graphisch so abzubilden, dass Kaufmann wie Techniker die Daten weiterverarbeiten können.

- Energie-Diagramm-Software zur Visualisierung von Energieflüssen und daraus abgeleiteten Einsparpotentialen  
[www.micheldaniel.de/index.php?articleid=19](http://www.micheldaniel.de/index.php?articleid=19)
- Energie-Investitionsrechnung-Software zur Berechnung und Visualisierung der Wirtschaftlichkeit von Investitionsentscheidungen unter Berücksichtigung des Lebenszyklusertrags und des internen Zinsfußes  
[www.micheldaniel.de/index.php?articleid=31](http://www.micheldaniel.de/index.php?articleid=31)

Es wurden Werkzeuge gefunden, die das babylonische Sprachgewirr zwischen Kaufleuten und Technikern entwirren können. Es konnte festgestellt werden, dass nach dem Einsatz dieser Werkzeuge die Techniker und Kaufleute nicht mehr gegeneinander, sondern Schulter an Schulter Energieeffizienz betrieben haben. Der Grund dafür: **Gleiche Bewertungskriterien.**

## Fördermöglichkeiten

Der Aufwand für eine derart gestaltete Energieeffizienzanalyse beläuft sich je nach Unternehmensgröße und vor allem in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Datenlage, auf zwei bis zehn Projektstage.

Von Seiten der KfW gibt es das Instrument der geförderten Energieberatung in Form von sogenannten Initialberatungen und Detailberatungen.

In der Regel sollten Sie in zwei Schritten vorgehen:

1. **Initialberatung:** Feststellen der Energieströme und Ableiten von Einsparpotentialen
2. **Detailberatung:** Beurteilung der wichtigsten Hauptverbraucher unter Berücksichtigung von technischer Machbarkeit und wirtschaftlicher Sinnhaftigkeit

Eine Initialberatung mit einer Beratungsdauer von maximal zwei Tagen und Kosten von höchstens 1.600 € wird hierbei zu 80 % von Seiten der KfW gefördert. Die verbleibenden Kosten für den Unternehmer betragen also 320 €.

Bei allen kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) lässt sich eine Initialberatung im Rahmen einer KfW-Förderung bewerkstelligen. Unternehmen, die diese Größe überschreiten, haben in der Regel derart hohe Energiekosten, dass die im Rahmen einer Initialberatung anfallenden Kosten marginal im Vergleich zu den Einspareffekten sind. Große Industrieunternehmen fördern so praktisch ihre eigene Initialberatung.

Die Detailberatung dauert maximal zehn Beratungstage à 800 € pro Tag. Sie wird zu 60 % gefördert, die Kosten für den Unternehmer liegen damit bei 3.200 €.

Die von der KfW geförderte Detailberatung ist ebenfalls als Förderinstrument für kleine und mittlere Unternehmen zu verstehen. Sie dauert länger, ermöglicht dafür aber für vorher gezielt ausgewählte Bereiche einen tiefergehenden Einblick in die Energieeffizienz von Energieerzeugern- und -verbrauchern.

Die Initialberatung in Verbindung mit einer Detailberatung stellt als Energieeffizienzanalyse die Voraussetzung für eine Zertifizierung nach DIN EN 16001 dar.

Für Unternehmen mit Energiekosten, die **150.000 €** pro Jahr überschreiten, gibt es die LEEN-Förderung nach dem Fraunhofer Institut ([www.30pilot-netzwerke.de](http://www.30pilot-netzwerke.de)). Sogenannte Local Energy Efficiency Networks (LEEN) setzen sich aus zehn bis 15 Unternehmen zusammen, um ihr individuell definiertes Einsparpotential in Verbindung mit anderen Firmen schneller zu erreichen. Das Projekt ist auf drei Jahre angesetzt. Hierbei ist der Austausch der Unternehmen untereinander ein integraler Bestandteil, um die Einsparziele zu erreichen.

Bei einem Vorgehen nach dem LEEN-Verfahren werden im ersten Schritt im Zuge einer Erstberatung vor Ort die Energieströme zugeordnet und Effizienzpotentiale aufgedeckt. Das Unternehmen definiert daraus Ziele zur Steigerung der Energieeffizienz, die in den folgenden drei Jahren durch geeignete Monitoringmaßnahmen auf ihren Erfüllungsgrad geprüft werden. Damit stellt auch das LEEN-Verfahren eine Datenbasis her, die als Vorbereitung für eine Zertifizierung nach DIN EN 16001 geeignet ist.

Zudem bietet die KfW zahlreiche Kreditprogramme für Energieeffizienzmaßnahmen bei gewerblichen Unternehmen an.