



Industrie Service

# **TÜV SÜD Standard „Energieeffiziente Anlagentechnik“**

**SIT 2010, Chemnitz, 25. Juni 2010**

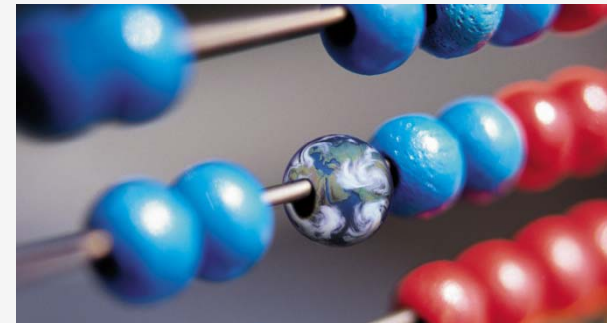
**Dr. Gerd Streubel**



- Gegenwärtige Situation und Anforderungen
- Standards für Energieeffizienz und rechtliche Grundlagen
- Kriterien und Vorgehensweise einer Zertifizierung nach TÜV SÜD-Standard
- Kundennutzen einer Zertifizierung
- Ausgewähltes Beispiel

## 1. Klimawandel

- Reduzierung der Umweltbelastung trotz weiterer industrieller Entwicklung, insbesondere Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Beitrag durch Emissionszertifikate-Handel, Anreiz für mehr Energieeffizienz hängt vom Preis der Zertifikate ab
- Vorgabe von Zielen und Grenzwerten



## 2. Ressourcenbegrenzung

- Fossile Energieträger (Gas, Öl, Kohle)
- Rohstoffe
- Sicherung der Existenz zukünftiger Generationen (Nachhaltigkeit unseres Handelns)
- Knapper werdende Ressourcen führen zu Preisanstieg



## 3. Produktionskostenreduzierung zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen

- Effizientes Energie- und Stoffstrommanagement (Erschließung von Einsparpotenzialen im Unternehmen)
- Ersatz alter Anlagen durch hocheffiziente, neuartige Anlagen sowie Einsatz neuer energieeffizienterer Technologien
- Einführung eines Energiemanagementsystems



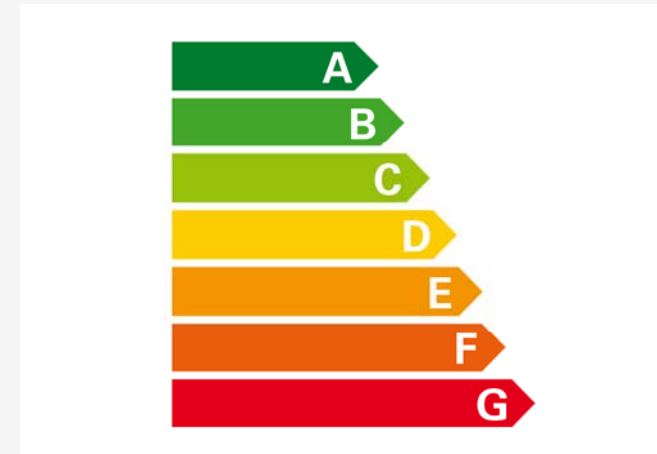


## 4. Politische Ziele und Zielvorgaben

- Wichtigstes Ziel: Abkopplung des Wirtschaftswachstums vom Energieverbrauch
- Klare Formulierung von Zielen wirkt richtungsbildend und mobilisiert Kräfte
- Vorgabe von jährlichen Steigerungsraten für Energieeffizienz (gesamte Volkswirtschaft, eventuell einzelne Branchen)

## 1. Energieeffizienzklassen bei Haushaltgeräten (EU-Energielabel)

- 1994 in EU eingeführt
- Einteilung in Klassen A bis G  
(A am energiesparendsten)
- bezieht sich nur auf Stromverbrauch
- ist ein entscheidendes Kriterium und Richtlinie für Käufer
- Seit 2003 Effizienzklassen A+ (75% von A) und A++ (50% von A)



## 2. Energieeffizienzklassen für Komponenten

- bisher für Motoren in Europa gebräuchlich:

EFF1 bis EFF3 (EFF1 höchste Energieeffizienz)

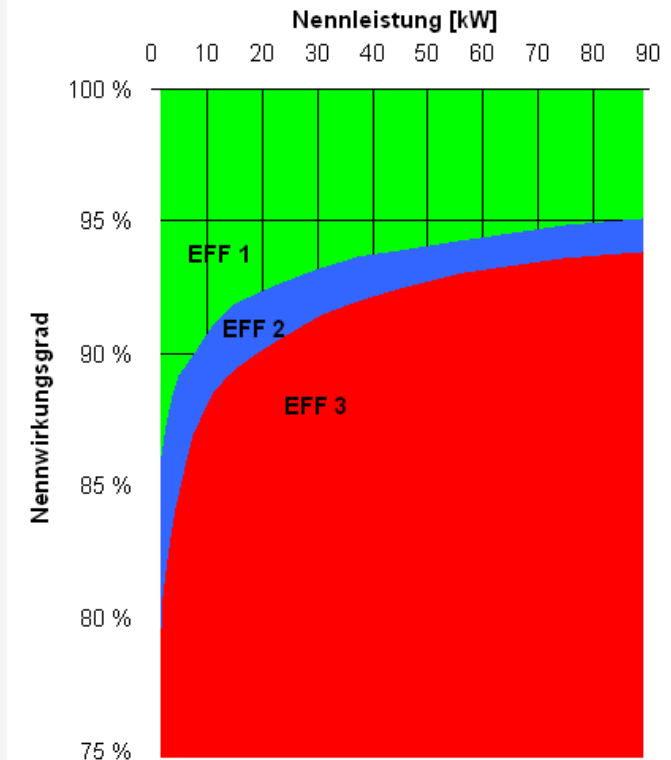
von IEC (International Electrotechnical Commission)  
geplant: 4 Klassen IE1 bis IE4

IE1 (EFF2)

IE2 (EFF1)

IE3 (ca. 10 bis 15 % weniger Verluste als IE2)

IE4 (ca. 10 % weniger Verluste als IE3)



- Energieeffizienzklassen für Leuchtmittel analog Haushaltsgeräte
- Einführung von Energieeffizienzklassen für weitere Komponenten geplant
- EuP-Richtlinie (Richtlinie 2005/32/EG oder Ökodesign-Richtlinie) – umweltgerechte Gestaltung und Energieeffizienz energiebetriebener Produkte



## 3. Standards für komplexe Maschinen- und Anlagentechnik

- Energieeffizienzklassen wie bei Konsumgütern bzw. Komponenten
  - ⇒ sehr schwierig, da sehr komplex und keine oder kleine Serien, sondern an Kundenwünsche angepasste Lösungen
- Energie-Bedarfskennwerte, als Anforderungsorientierung für Anlagenhersteller
  - ⇒ sehr allgemein, kann nur als Richtwert für gesamten Prozess ohne Betrachtung der einzelnen Anlagenteile genutzt werden





- aus internationalen Vereinbarungen abgeleitete Anforderungen (z. B. Kyoto-Protokoll, EU-Richtlinien)
  - ⇒ in nationales Recht umgesetzte Regelungen
- Vorgaben internationaler Verbände (z. B. IEC)
- Selbstverpflichtung der Industrie zur Erreichung einer hohen Energieeffizienz in Verbindung mit Zertifizierung durch neutralen Dritten zum Nachweis des erreichten Standes



## Begründung für Entwicklung der Standards

- bisher keine anderen Standards bekannt
- Bedarf am Markt vorhanden (Nachfrage von Unternehmen: interne Prozessverbesserung, Wettbewerbsvorteile am Markt)
- Abstimmung mit DENA und Behörden
- erstklassige Reputation der Marke TÜV SÜD
- weltweite Akzeptanz der Zertifikate
- Neutralität und Fachkompetenz von TÜV SÜD



## Entwicklung von 2 Standards

Energieeffizientes Unternehmen



Energieeffiziente Anlagentechnik





## Voraussetzung für eine Zertifizierung

- aussagefähige Unterlagen
- fortgeschrittener Stand der Energieeffizienz
- ausgeprägtes Energiebewusstsein der beteiligten Mitarbeiter
- möglichst moderne und optimierte Anlagentechnik
- energieeffiziente Technologien

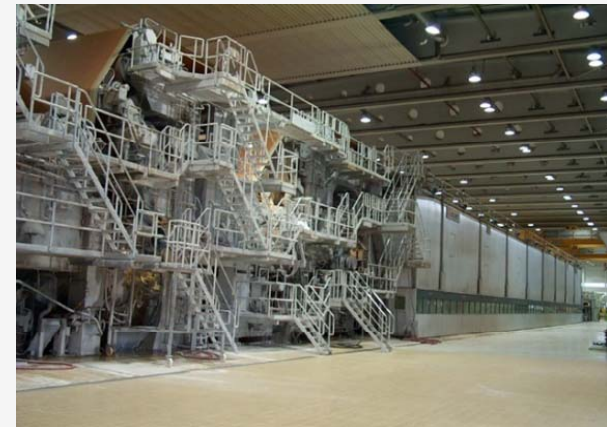
Bewertung der energetischen Performance:  
optimiertes Zusammenwirken der einzelnen Komponenten einer komplexen Anlage  
bei vorgegebenen Betriebsbedingungen

- im Vergleich zur derzeit besten verfügbaren Technik
- mit dem Ziel der Betriebskostenminimierung



## Zwei Varianten

- Typzertifizierung
  - Zertifizierung bezieht sich auf eine Produktserie
  - Zertifikat ist nicht auf andere Serien übertragbar
  
- Zertifizierung einer speziellen Anlagentechnik
  - unter Berücksichtigung konkreter Einsatz-/Betriebsbedingungen





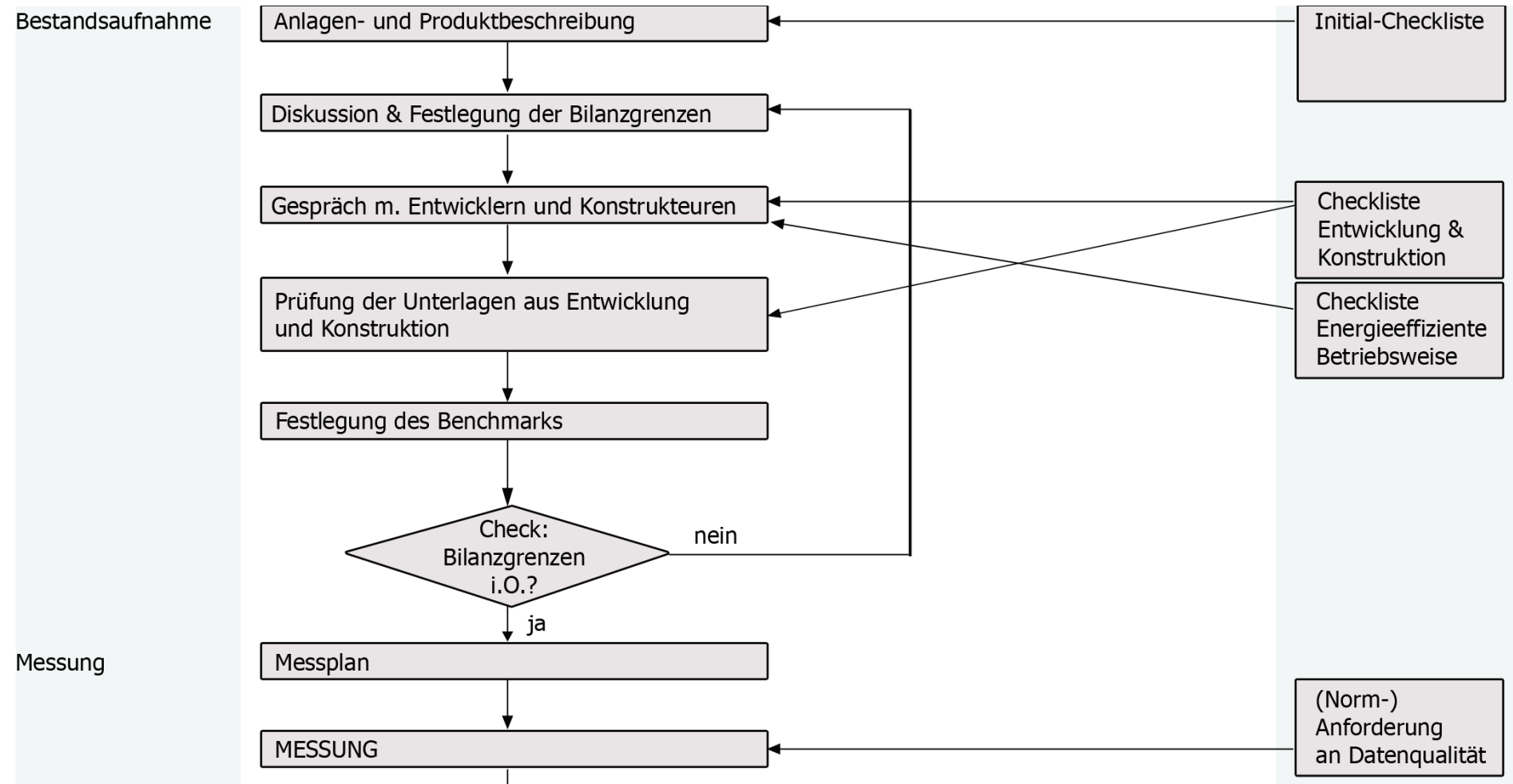
## Zertifizierungsschritte

- Prüfung der Dokumentation
  - jeder Entwicklungsschritt muss dokumentiert sein
- Befragung von Konstrukteuren
- Berücksichtigung der Einsatz-/Betriebsbedingungen  
(einzelne Betriebszustände müssen mit dem künftigen Betreiber eindeutig definiert werden)
- Durchführung von Messungen
- Bewertung der erreichten Energieeffizienz
- Bewertung der Investitions-, Betriebskosten: Lebenszykluskosten

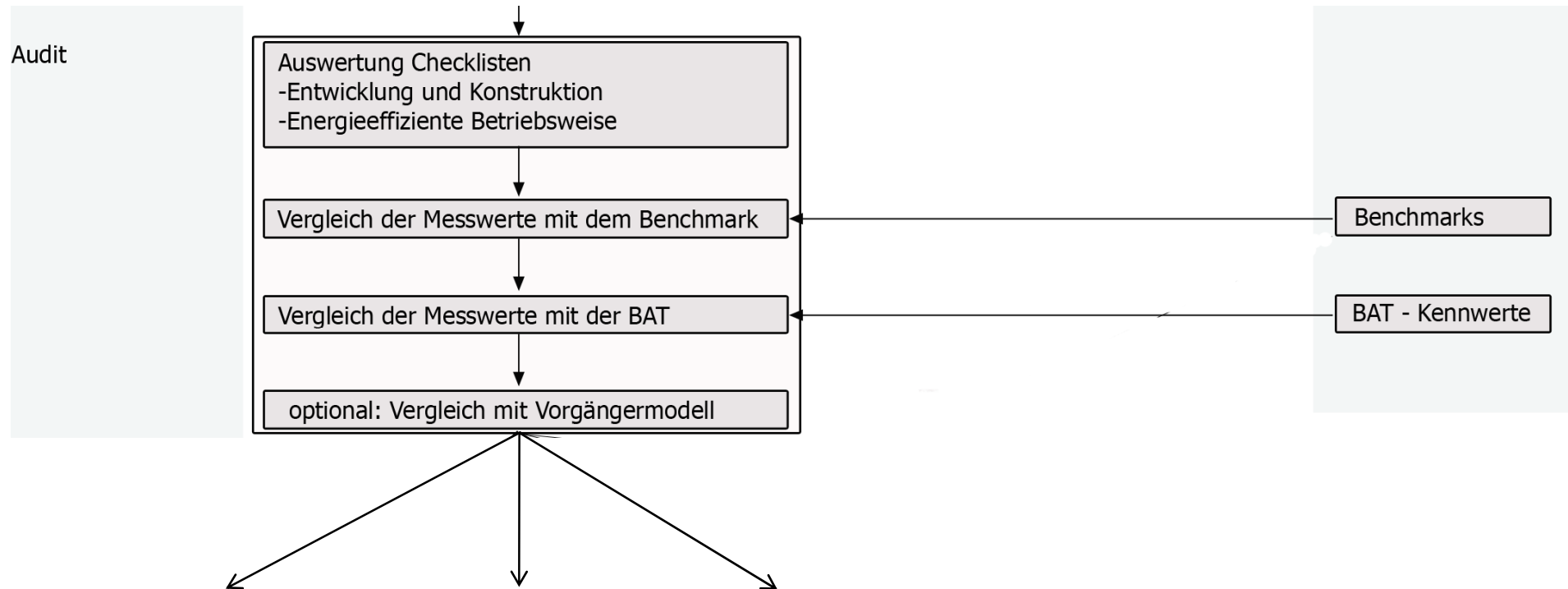


- Energieeffizienz der technischen Komponenten
- Anpassung an geforderte Betriebsbedingungen
- Zusammenwirken der Komponenten
- Gesamtenergieverbrauch
- Bewertung der Wirtschaftlichkeit

## Ablaufschema Teil 1



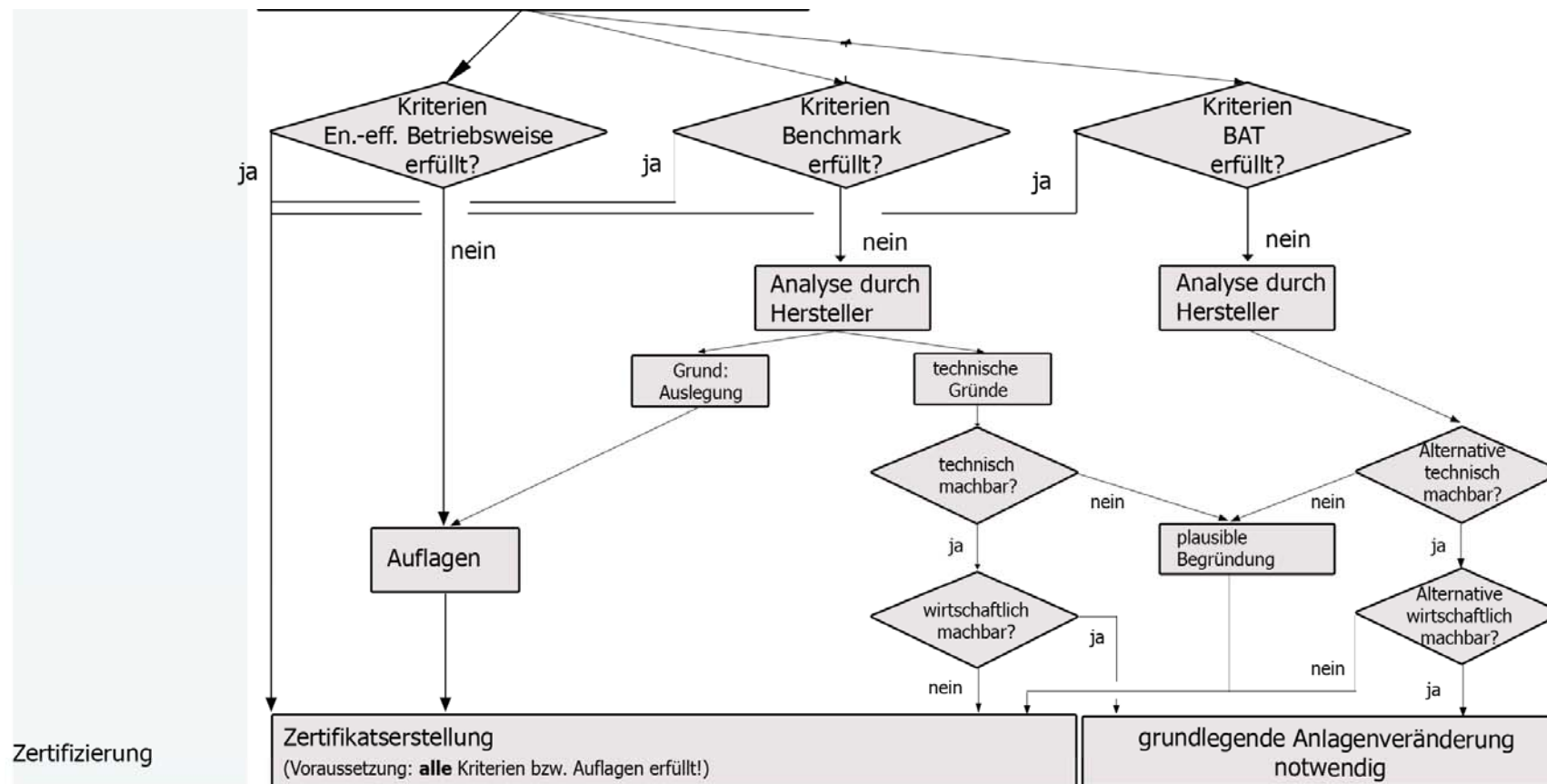
## Ablaufschema Teil 2



Abgleich der Auswertungsergebnisse mit den Mindest-Erfüllungskriterien

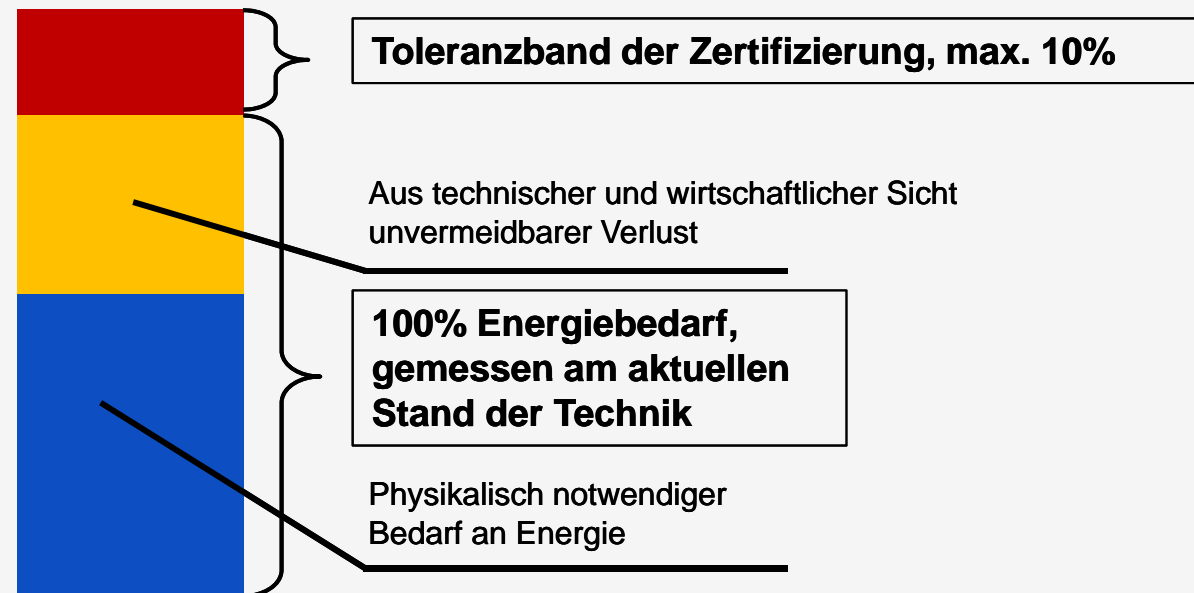
## Ablaufschema Teil 3

Abgleich der Auswertungsergebnisse mit den Mindest-Erfüllungskriterien:



## 10%-Hürde

Jedem technologischen Prozess lässt sich aus physikalischer Sicht ein bestimmter Energiebedarf zuordnen. Mit der auf dem Markt besten verfügbaren Technik kann dieser Prozess realisiert werden. Die hier auftretenden Verluste sind in gewissem Grade unvermeidbar. Für eine erfolgreiche Zertifizierung sollte der Verlust darüber hinaus nicht höher als 10% vom Gesamtbedarf an Energie für diesen Prozess/ Prozessschritt betragen.





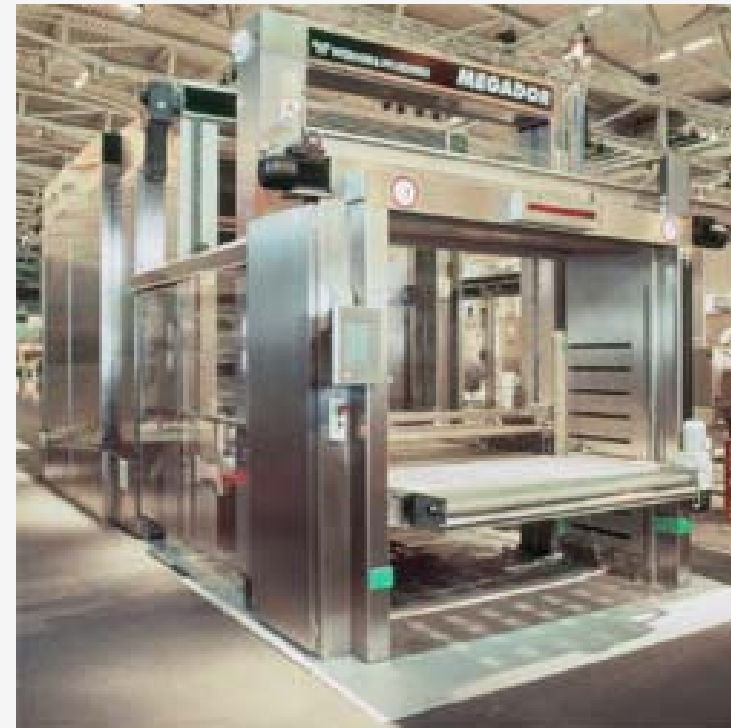
## Vorteile der Zertifizierung

- kompetente und neutrale Bewertung durch anerkannten Zertifizierer
- Differenzierung vom Wettbewerb
- Transparenz und Vertrauen für den Kunden
- Bewertung hinsichtlich Verbesserungsmöglichkeiten

## Unternehmen: Hersteller für Bäckereimaschinen

### Unternehmensprofil

- Knetmaschinen und Öfen für Industriebäckereien
- Anlagenherstellung und weitere Dienstleistungen




## Unterlagenprüfung


Vor der eigentlichen Messung des Energiebedarfes wurden die Entwicklungs- und Konstruktionsunterlagen geprüft. Hierbei werden Fortschritt und Verbesserungen gegenüber der bisher eingesetzten Technik bewertet.

Im Dialog mit den Konstrukteuren werden Entscheidungen für die jeweilige Technik sowie deren Übernahme in die Produktion diskutiert und bewertet.

Wichtig ist, dass bei der Entwicklung und Herstellung der Anlagentechnik das Ziel zur Reduzierung des Energiebedarfs im Vordergrund steht.


**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(12) **Geänderte Patentschrift**


**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: 101 48 548 4 (51) Int Cl. 7: **A21B 1/40 (2006.01)**  
 (22) Anmeldetag: **01.03.2004** (51) Int Cl. 7: **A21B 2/02**  
 (47) Eintragungstag: **06.05.2004** **A21B 1/26, A21B 1/44, F24C 15**  
 (43) Bekanntmachung im Patentblatt: **09.06.2004**  
 (71) Name und Wohnsitz des Inhabers: (74) Name und Wohnsitz des Vertreters:

**Mineralwolle lose SL**

Eigenschaft	Formelzeichen	Einheit	Kenngrößen und Meßwerte						Normen
			0	50	100	200	300	400	
Material	-	-	Steinwolle mit RAL-Gütezeichen der Gütegemeinschaft Mineralwolle e.V., freigezeichnet nach Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung und EU-Richtlinie 97/69 Anmerkung Q.						-
Güteüberwachung	-	-							DIN 4102
Brandverhalten	-	-	Nichtbrennbar; Baustoffklasse A 1. P-MPA-E-99-512 Schmelzpunkt nach DIN 4102, Teil 17: $\geq 1000$ °C. Nichtbrennbar nach IMO Resolution A. 799 (19). Zugelassen für den Schiffbau gemäß EG-Baumusterprüfbescheinigung Nr. 114.415.						DIN 4102
Wärmeleitfähigkeiten (bei einer Stopfdichte von 100 kg/m <sup>3</sup> )	T	[°C]	0	50	100	200	300	400	EN 12 667
	$\lambda_{N,P}$	[W/(m·K)]	0,033	0,037	0,044	0,061	0,083	0,112	

## Beispielhafte Fragen

- Wie detailliert erfolgen die Ausführungen zum Energieverbrauch im Handbuch bzw. in der technischen Bedienungsanleitung der Anlage?
- Hat der Anlagenhersteller mehrere Energiemodi seiner Anlage identifiziert; gibt es einen Energiesparmodus?

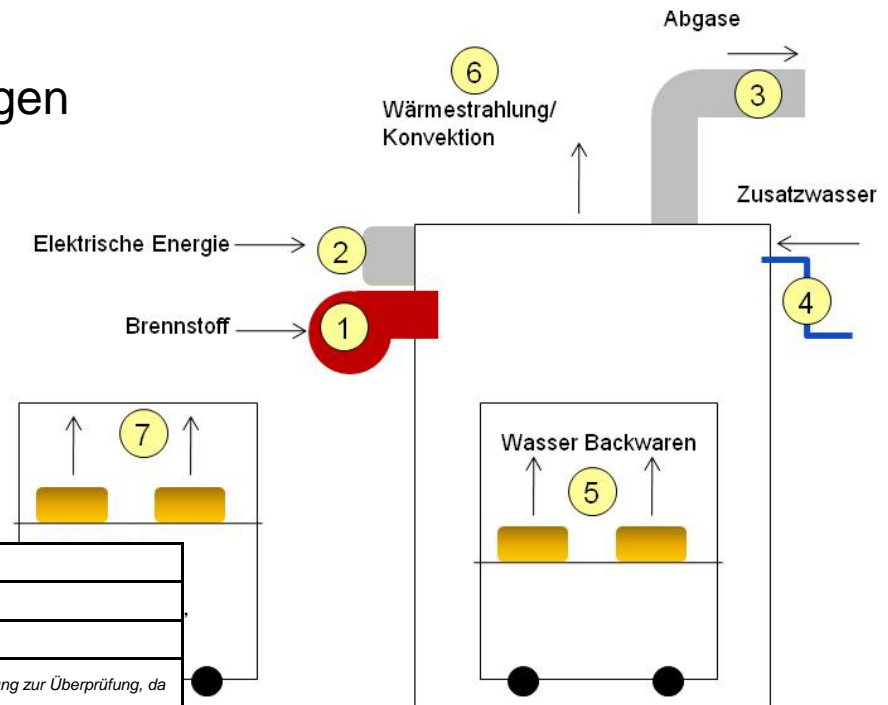
Check: Energieeffiziente Betriebsweise		
Zertifizierung „Energieeffiziente Anlagentechnik“		Industrie Service

- I
- Bietet der Anlagenhersteller im Rahmen der regulären Inbetriebnahme die Möglichkeit, die Anlage in energetischer Hinsicht auf den individuellen Norm-Betriebsfall abstimmen zu lassen?  
 ja, als extra Einweisung     ja, während der Inbetriebnahme     nein
  - Wird der Energieverbrauch für Standardbetriebsfälle dem Benutzer der Anlage transparent dargestellt?  
 ja, anhand von Soll-Verbrauchswerten im Handbuch  
 ja, anhand von Soll-Verbrauchswerten in GLT/Steuerungsdisplay  
 nein
  - Wird das Lastprofil für Standardbetriebsfälle dem Benutzer der Anlage in der GLT bzw. im Steuerungsdisplay transparent dargestellt?  
 ja  
 nein
  - Wie detailliert erfolgen die Ausführungen zum Energieverbrauch im Handbuch/ in der technischen Bedienungsanleitung der Anlage?  
 Stufe 1: Keine Ausführungen  
 Stufe 2: z.B. Hinweise zu energieeffizientem Betrieb ohne Nennung von Zahlen, Nennung der Standbyfunktion ohne Angabe von Zahlen in der Betriebsanleitung  
 Stufe 3: z.B. eigenes kurzes Kapitel zu energieeffizientem Betrieb in der Betriebsanleitung, Hinweise zu energieeffizientem Betrieb ohne Nennung von Zahlen  
 Stufe 4: z.B. eigenes ausführliches Kapitel zu energieeffizientem Betrieb in der Betriebsanleitung, Zahlenwerte zu einzelnen Betriebsfällen (z.B. Standby)  
 Stufe 5: z.B. Zahlenwerte zu einzelnen Betriebsfällen (z.B. Standby), Hinweise zum

## Messungen

- Festlegung der Bilanzgrenzen für die Energie- und Stoffstrombilanz
- Festlegung Musterbackware:
  - Geometrische Abmessungen
  - Wärmeübergang Backware-Umgebung
  - Wasser-Speichervermögen
  - Gewichtänderung

- Durchführung und Auswertung von Messungen
- Bilanzierung



Pos.	Bilanzpunkt	Messmittel	Messgröße	Erläuterung
1	Brennstoffverbrauch	Ölzähler	Liter	
2	Elektroenergieverbrauch	Stromzange	Ampere	
3	Abgasverlust	Staurohr Thermoelement	m/ s Grad Celsius	Diskontinuierliche Messung zur Überprüfung, da Massenstrom konstant
4	Zusatzwasser Beschwadung	Integrierter Wasserzähler	kg	Die Menge des Zusatzwassers wird an der Steuerung fest eingestellt
5	Ausbackverlust	Waage	Kilogramm	Differenz ergibt die Masse des verdunsteten Wassers
6	Verluste über Gehäuse	Thermoelement Wärmestromplatte	Grad Celsius Watt/ m <sup>2</sup>	Wärmestromplatte dient zur Ermittlung des Übergangskoeffizienten
7	Stofftransportverluste	-----		Berechnung aus Stoffeigenschaften

Phase	Zeit $Z_t$ [min]	Brenner laufzeit $Z_B$	Verbrauch total [kg]	Verbrauch total [kWh]	Abgas verlust	Backware [kg]	Zusatz wasser [kg]	Backware [kWh]	Zusatz wasser [kWh]	Verlust Gehäuse	Backware [kWh]	Differenz
Hochheizen 1	64	64	8,00	94,9	11,41	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	83,48
Stand by 1	23	9	0,90	10,7	3,92	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,00	6,66
Brötchen 1	18	11	1,10	13,0	3,07	6,6	11,0	4,1	6,9	0,19	1,06	-2,31
Stand by 2	13	5	0,66	7,8	2,20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,21	0,00	5,42
Brötchen 2	18	9	1,19	14,1	3,05	6,0	11,0	3,8	6,9	0,37	1,06	-1,03
Stand by 3	142	33	3,25	38,5	23,92	0,0	0,0	0,0	0,0	5,06	0,00	9,57
Hochheizen 2	30	11	1,36	16,1	5,31	0,0	0,0	0,0	0,0	1,40	0,00	9,43
Brot	74	16	1,74	20,6	12,35	18,8	6,0	11,8	3,8	3,63	4,24	-15,13
inkl. Hochheizen 1	382	158	18,20	215,9	65,24			19,7	17,6	10,96	6,36	96,07
ohne Hochheizen 1	318	94	10,20	121,0	53,83			19,7	17,6	10,96	6,36	12,60

## Messung verschiedener Betriebszustände

Der Wärmestrom durch die Gerüstwand kann durch zwei Methoden durch die Messung der Oberflächen- und Raumtemperatur gemessen werden. Die Messung des Wärmestromes mit Hilfe einer Wärmeübertragungsfläche über die Messung der Temperaturen lässt sich der V

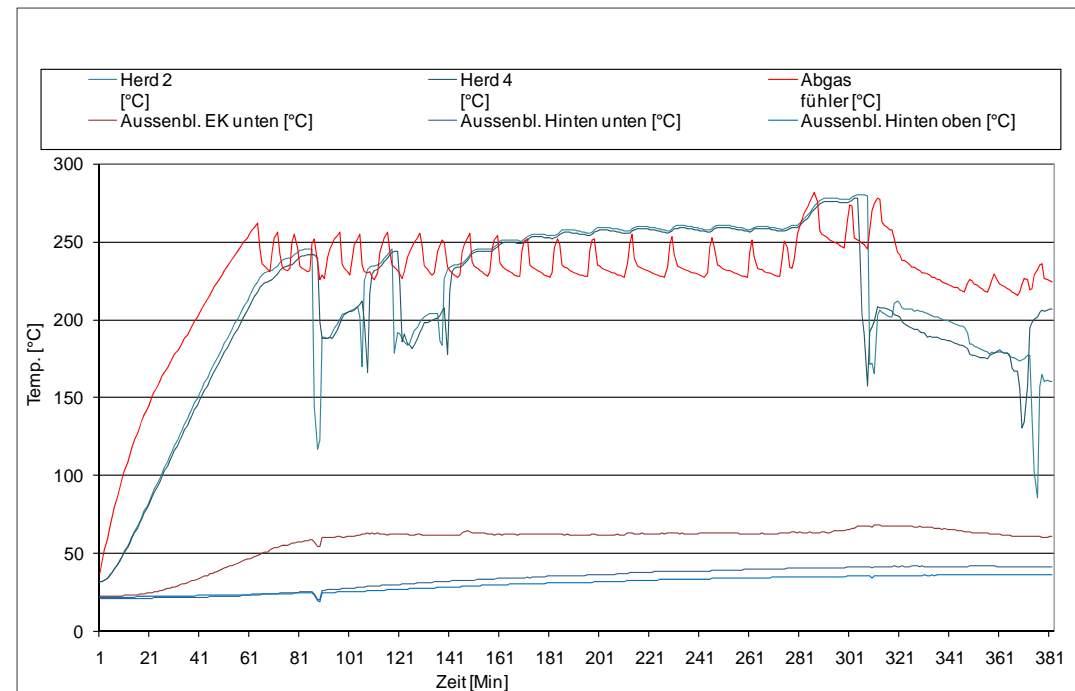
$$\dot{Q}_{OF} = (\vartheta_{\infty} - \vartheta_{OF}) \cdot \alpha \cdot A_{OF}$$

$$Q_{OF} = \dot{Q}_{OF} \cdot t$$

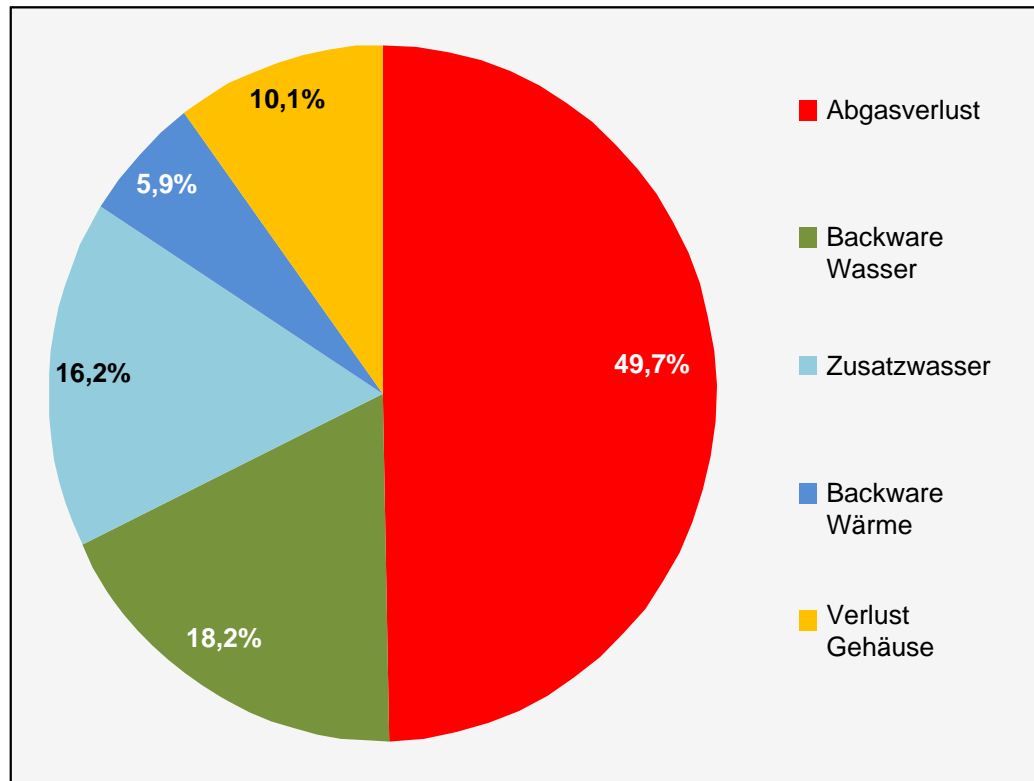
- $\vartheta_{\infty}$  ... Raumtemperatur
- $A_{OF}$  ... wärmeabgebende Oberfläche
- $\alpha$  ... Wärmeübergangskoeffizient (hier Ann)
- $\vartheta_{OF}$  ... gemessene Oberflächentemperatur
- $t$  ... Zeit

### 3.4 Verdunstungswärme des Wassers

Während des Backvorganges wird das in den Backw



## Ergebnis: Quantitative Bilanzierung der Energie- und Stoffströme

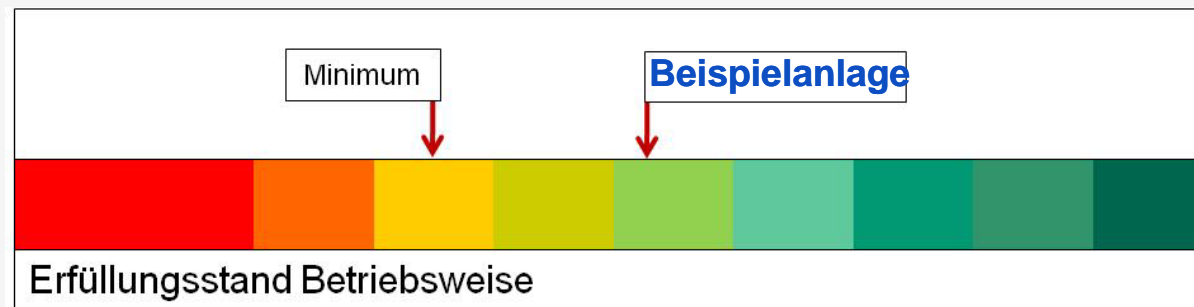


Auf Basis dieser Analyse wird ein Vergleich mit Kennwerten aus der Branche sowie ein Vergleich mit der bestverfügbaren Technik für einzelne Komponenten durchgeführt. Verbesserungspotenziale können so erkannt und die Anlage bewertet werden.



- Vergleich mit dem Stand der Technik:
  - *vorher*: selbstgebautes Lüfterrad. *Auflage*: Neues Lüfterrad einbauen
  - Anpassung der Steuerung (Regelsperrzeit vorsehen)
  - Einflussnahme auf den Stand-by-Betrieb  
(Reduzierung der Leerlaufzeit durch den Betreiber)
  
- Benchmarking:
  - Hervorheben von Alleinstellungsmerkmalen
  - Vergleich mit Wettbewerbern
  - Vergleich mit Vorgängermodell

## ■ Auswertung der Fragebögen





## Ansprechpartner



TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Region Nordost  
Anlagentechnik  
Drescherhäuser 5d  
01159 Dresden

### **Dr. Gerd Streubel**

Telefon: +49 (0)351 4202-323  
E-Mail: [gerd.streubel@tuev-sued.de](mailto:gerd.streubel@tuev-sued.de)